
Populäre Elektronik
G 4460 EX
September 1978
9/78
DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–
DIA-VERTONUNG leichtgemacht
NETZ
Drei LEDs im 8-Min.-Takt

Populäre Elektronik 9/78

3. Jahrgang Nr. 9, September 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatl

Redaktion und Grafische Gestaltung:
K. Becher, J. Kattekamp, W. Leiner, J. Palmen, J. Pas, J. Verstraten
Ständige freie Mitarbeiter:
W. Back, A.F. Hartfiel, W.F. Jacobi, F. Scheel
Verlags— und Anzeigenleiter:
H. Krott
Verlag, Redaktion und Anzeigenverwaltung:
DER PE—Verlag—GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath
Telefon: 02206/4242
Geschäftszeiten:
Montag—Freitag 8.30—12.00 und 12.30—17.00 Uhr.
Konten:
Postscheckkonto Köln 295790—507, Kreissparkasse Köln, Zweigstelle Overath/HeiligenhausNr.039/001227
Abonnement:
Siehe Bestellkarte in dieser Ausgabe. Kündigung zum Jahresende ist jederzeit möglich.
Anzeigen:
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr.4.
Vertrieb:
IPV Inland Presse Vertrieb GmbH, Wendenstr. 27—29, 2000 Hamburg 1.
Druck:
Locher KG, 5000 Köln 30.
Printed in Germany, Imprimé en Allemagne.
Auslandsvertretungen:
Österreich: Messner Ges.mbH, Liebhartsgasse 1, A1160 Wien, Tel.: 0222/925488,951265
Schweiz: SMS—Elektronik, Köllikerstr. 121, 5014 Gretzenbach, Tel.: 064/414 155.

In dieser Ausgabe:

P.E. Print-Shop

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints:

	Bestellzeichen	Preis
Ausgabe Nr. 1		
FBI-Sirene	SI-a	4,35
Transitest	TT-a	6,75
Elektro-Toto-Würfel	DS-a	6,60
Ausgabe Nr. 2		
Cabophon	CF-a	6,30
Spannungsquelle	GV-a	11,60
MIKRO-Experimentalprogramm	MI-a	8,50
	MI-b	4,95
Ausgabe Nr. 3		
50-Watt-Modul	PA-a	10,95
Kassette im Auto	KS-a	3,25
Ausgabe Nr. 4		
Codeschloß	ES-a	7,15
LED-VU-Meter	VU-a	9,35
Ausgabe Nr. 5		
Puffi	BU-a	6,40
Minimix	MM-a	12,90
Tremolo-Modul	TR-a	13,85
Ausgabe Nr. 6		
Leslie-Modul	TR-b	6,35
Signal-Tracer	SV-a	13,85
TV-Tonkoppler	TV-a	12,55
Ausgabe Nr. 7		
TTL-Trainer	DT-a	29,00
Basisbreite-Modul	BB-a	9,10
Ausgabe Nr. 8		
Loudness-Filter-Modul	FV-a	9,70
Mini-Uhr m. Maxi-Display	DK-c/d	10,95
Superspannungsquelle	SQ-a	13,10

	Bestellzeichen	Preis
Ausgabe 1/78		
Sinusgenerator (Modul)	SG-a	14,10
n-Kanal-Lichtorgel		
Basisprint	LO-c	8,30
Kanalprint	LO-d	5,00
Lichtdimmer	LD-a	6,80
Ausgabe 2/78		
Rauschfilter-Modul	RF-a	8,90
Goliath-Display (Anzeige)	UD-a	5,50
(Zählerprint)	UD-b	5,50
Pausenkanal f. n.Kanal-Licht.	LO-e	5,00
Ausgabe 3/78		
Rechteckzusatz zum Sinusgen.	SW-a	7,80
Spannungslupe	SL-a	5,25
Goliath-Stromversorgung	GV-e	13,90
Ausgabe 4/78		
O.P.A.	OP-a	5,35
Logic-Probe	LT-a	5,05
Hall-Modul	RV-a	8,90
Ausgabe 5/78		
Digital-Meter (Modul)	DM-a/b	19,35
Peacemaker	PM-a	5,90
Ausgabe 6/78		
Sensorschalter	TT-b	10,20
L.E.D.S.	LE-a	6,90
Digital-Analog-Timer	UT-a	18,00
Ausgabe 7/78		
Ohm-Meter (Modul)	DM-c	7,85
Würfeln mit Goliath	UD-c	6,10
Elektronisches Tauziehen	EG-a	14,25
Ausgabe 8/78		
H.E.L.P.	UP-a	22,50
Zener-Tester	ZT-a	7,70
INFRAROT-Sender	IR-a	5,90
Empfänger	IR-b	11,80

P.E.-Prints sind im Fachhandel erhältlich. Lieferung erfolgt auch gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto **Köln, 29 57 90-507, DER PE-Verlag-GmbH.**

Print-Vertrieb für Österreich:
Messner & Co. Liebhartsgasse 1, A-1160 Wien
Tel. 0222/92 54 88/951 265

Print-Vertrieb für die Schweiz:
SMS-Electronic, Köllikerstr. 121-
CH-5014 Gretzenbach, Tel. 064/41 23 61

Hier finden Sie, wonach Sie schon lange suchten.

MARKENHALBLEITER

ACHTUNG! Preissenkung
Nur Markenfabrikate 1.Wahl

Transistoren	
AC 117k	1,10
AC 121	-,39
AC 122	-,66
AC 125	1,37
AC 128	1,32
AC 128k	1,47
AC 151r	1,29
AC 152	1,46
AC 153k	1,71
AC 178k	-,45
AC 187k	-,77
AC 188	-,58
AC 188k	-,77
BC 107A	-,41
BC 107B	-,43
BC 108A	-,41
BC 108B	-,41
BC 108C	-,41
BC 109B	-,41
BC 109C	-,41
BC140-6	-,74
BC140-10	-,74
BC140-16	-,74
BC141-6	-,75
BC141-10	-,75
BC141-16	-,75
BC 147A	-,34
BC 147B	-,38
BC 148A	-,31
BC 148B	-,34
BC 148C	-,34
BC 149B	-,35
BC 149C	-,35
BC 157A	-,41
BC 157B	-,41
BC 158A	-,41
BC 158B	-,41
BC 159B	-,41
BC160-6	-,78
BC160-10	-,78
BC160-16	-,78
BC161-6	-,78
BC161-10	-,78
BC161-16	-,78
BC 167A	-,34
BC 167B	-,35
BC 168A	-,30
BC 168B	-,30
BC 168C	-,34
BC 169B	-,34
BC 169C	-,34
BC 170A	-,29
BC 170B	-,29
BC 170C	-,29
BC 171A	-,29
BC 171B	-,29
BC 172A	-,29
BC 172C	-,29
BC 173B	-,29
BC 173C	-,29
BC 174A	-,31
BC 174B	-,31
BC 177A	-,45

BC 177B	-,45
BC 178A	-,45
BC 178B	-,45
BC 214	-,34
BC 214B	-,34
BC 214C	-,34
BC 237A	-,20
BC 237B	-,20
BC 238A	-,20
BC 238B	-,20
BC 238C	-,20
BC 239B	-,20
BC 239C	-,20
BC 251A	-,29
BC 251B	-,29
BC 251C	-,29
BC 252B	-,29
BC 257B	-,29
BC 258B	-,37
BC 259A	-,39
BC 259B	-,39
BC 261A	-,84
BC 261B	-,84
BC 264	1,49
BC 264B	1,49
BC 264C	1,49
BC 264D	1,49
BC 301	1,29
BC 302	1,18
BC 303	1,38
BC 304	1,41
BC 307A	-,22
BC 307B	-,22
BC 308A	-,22
BC 308B	-,22
BC 308C	-,22
BC 309B	-,22
BC 309C	-,22
BC327-16	-,30
BC 327-25	-,30
BC 327-40	-,30
BC 328-16	-,30
BC 328-25	-,30
BC 328-40	-,30
BC 337-16	-,30
BC 337-25	-,30
BC 337-40	-,30
BC 338-16	-,30
BC 338-25	-,30
BC 338-40	-,30
BC 413B	-,28
BC 413C	-,28
BC 414B	-,28
BC 414C	-,28
BC 415A	-,28
BC 415B	-,28
BC 415C	-,28
BC 416A	-,28
BC 416B	-,28
BC 416C	-,28
BC 516	-,85
BC 517	-,74
BC 546A	-,22
BC 546B	-,22
BC 547A	-,22

BC 547B	-,22
BC 548A	-,20
BC 548B	-,20
BC 548C	-,20
BC 549B	-,20
BC 549C	-,20
BC 550B	-,23
BC 550C	-,23
BCY 58-8	-,54
BCY 59-8	-,55
BCY 66	-,88
BCY 72	-,97
BCY 78-8	-,55
BCY 79-8	-,58
BCY 85	-,73
BD 109	2,82
BD 115	1,67
BD 127	2,52
BD 128	1,92
BD 135	-,74
BD 136	-,78
BD 137	-,78
BD 138	-,82
BD 139	-,82
BD 140	-,85
BD 142	2,32
BD 165	1,19
BD 166	1,22
BD 167	1,24
BD 168	1,42
BD 169	1,31
BD 170	1,34
BD 175	1,14
BD 176	1,24
BD 177	1,31
BD 178	1,38
BD 179	1,31
BD 180	1,59
BD 185	1,75
BD 186	1,86
BD 187	1,71
BD 188	3,96
BD 189	3,19
BD 190	3,76
BD 201	2,33
BD 202	2,53
BD 203	2,45
BD 204	2,65
BD 226	1,59
BD 227	1,66
BF 414	1,41
BF 417	-,95
BF 418	1,01
BF 422	-,97
BF 423	1,04
BF 440	1,41
BF 441	1,41
BF 450	-,54
BF 451	-,54
BF 457	-,77
BF 458	-,82
BF 459	-,85
BF 470	1,35
BF 471	1,28
BF 472	1,44

BF 494	-,60
BF 495	-,60
BF 523	-,71
BF 540	-,64
BF 594	-,43
BF 595	-,43
BF 657	1,25
BF 658	1,29
BF 659	1,36
BF 679	1,83
BF 900	2,20
BF 905	2,43
BF 910	2,38
BF 936	1,31
BFS 22A	16,36
BFS 23A	16,36
BFW 17A	3,04
BFW 30	4,48
BFW 92	1,34
BFW 93	4,46
BFX 89	1,56
BFY 39	-,66
BSV 15-10	-,97
BSV 15-16	-,97
BSV 16-10	1,00
BSV 17-6	2,33
BSW 66	3,63
BSW 67	3,04
BSW 68	3,64
BSW 20	1,01
BSX 21	1,55
BSX 45-6	-,88
BSX 45-10	-,88
BSX 45-16	-,88
BSX 46-10	-,92
BSX 46-16	-,92
BSX 53	2,14
BSX 72	1,59
BSX 79	1,40
BSY 52	1,09
BSY 55	1,18
BSY 73	-,78
BSY 76	-,71
BSY 82	2,69
BU 105	6,01
BU 108	6,05
BU 109	5,62
BU 110	5,68
BU 111	5,45
BU 126	3,80
BU 133	6,92
BU 204	9,41
BU 205	5,10
BU 207	13,05
BU 208	5,28
BU 310	5,45
BU 312	6,85
BU 326	6,33
BU 326S	6,72
BU 406	6,16
BU 407	5,60

BUX 37	19,95
BUX 80	13,95
BUX 81	20,79
BUX 82	10,08
BUX 83	11,98
BUX 84	5,26
MJE 340	2,22
MJE 700	1,29
MJE 701	1,29
MJE 702	1,29
MJE 703	1,29
MJE 800	1,34
MJE 801	1,40
MJE 802	1,51
MJE 803	1,62
MJE 2955	4,46
MJE 3055	4,46

Dioden	
AA 112	-,18
AA 113	-,18
AA 116	-,18
AA 117	-,18
AA 118	-,18
AA 119	-,18
AA 133	-,18
AA 134	-,27
AA 135	-,35
AA 138	-,23
AY 102	5,88
AY 103	5,55
BA 100	-,63
BA 102	-,78
BA 127	-,18
BA 147	-,48
BA 157	-,50
BA 158	-,54
BA 159	-,58
BA 173	-,57
BA 176	1,18
BA 181	-,09
BA 182	-,41
BA 216	-,25
BA 217	-,25
BA 219	-,25
BA 221	-,25
BA 243	-,29
BA 244	-,29
BA 314	-,17
BA 315	-,17
BA 316	-,17
BA 317	-,17
BA 318	-,17
BAV 10	-,18
BAV 17	-,10
BAV 18	-,12
BAV 19	-,13
BAV 20	-,17
BAV 21	-,20
BAX 12	-,35
BAX 13	-,13
BAX 16	-,20
BAX 17	-,25
BAX 18	-,24
BAY 17	-,13
BAY 18	-,13
BAY 19	-,16
BAY 20	-,19
OA 90	-,28
OA 91	-,28
OA 95	-,29
1N 4001	-,18
1N 4002	-,18
1N 4003	-,19
1N 4004	-,19
1N 4005	-,20
1N 4006	-,21
1N 4007	-,23
1N 4148	-,07
1N 4150	-,17
1N 4151	-,13
1N 4154	-,17
1N 4446	-,15
1N 4448	-,12
1N 5407	-,84
1N 5408	-,95
GA 5005	9,46

Elkos Vertikal uF/Volt	
1/63	-,47
2,2/63	-,47
4,7/63	-,47
10/63	-,47
22/16	-,47
22/40	-,47
22/63	-,47
47/16	-,47
47/40	-,47
47/63	-,54
100/16	-,47
100/25	-,50
100/40	-,54
100/63	-,77
220/10	-,55
220/16	-,55
220/40	-,82
220/63	1,18
470/16	-,75
470/25	-,85
470/40	1,07
470/63	1,62
1000/16	1,07
1000/40	1,85

Tantal Elkos uF/Volt	
0,1/25	-,31
0,1/35	-,31
0,22/35	-,31
0,33/35	-,31
0,47/35	-,31
0,68/35	-,31
1/15	-,31
1/35	-,31
3,3/35	-,40
3,9/35	-,47
4,7/35	-,47
6,8/35	-,52
10/16	-,47
10/35	-,59
22/16	-,59
33/10	-,59
33/25	1,46
68/6,3	1,00
100/6,3	1,18

Elkos axial uF/Volt	
1/40	-,44
1/100	-,44
2,2/25	-,44
2,2/63	-,44
2,2/100	-,44
4,7/40	-,44
4,7/63	-,44
4,7/100	-,44
10/40	-,44
10/63	-,44
10/100	-,44
22/40	-,44
22/63	-,54
22/100	-,54
47/40	-,47
47/63	-,54
100/25	-,50
100/40	-,54
100/63	-,66
100/100	-,84
220/16	-,49
220/25	-,62
220/40	-,69
220/63	1,40
220/100	1,51
470/25	-,74
470/40	-,95
470/63	1,51
470/100	2,30
1000/25	1,09
1000/40	1,59
1000/63	2,07
2200/25	2,16
2200/40	2,97
2200/63	3,42
4700/25	3,30
4700/40	4,46
4700/63	5,99

Siemens selbstheilende Metall-Kondensatoren MKN 250V/Raster 7,5mm	
1nF	-,24
1,5nF	-,24
2,2nF	-,24
3,3nF	-,24
4,7nF	-,24
6,8nF	-,24
10nF	-,24
12nF	-,24
15nF	-,24
18nF	-,24
22nF	-,24
27nF	-,24
33nF	-,24
39nF	-,24
47nF	-,24
56nF	-,33
68nF	-,33
100nF	-,33
120nF	-,47
150nF	-,47
180nF	-,47
220nF	-,47
Raster 10mm	
22nF	-,24
33nF	-,24
47nF	-,24
68nF	-,24
100nF	-,34
150nF	-,37
220nF	-,50
330nF	-,52
470nF	-,66

100V/Raster 7,5mm	
68nF	-,34
82nF	-,34
100nF	-,34
120nF	-,34
150nF	-,34
180nF	-,45
220nF	-,45
270nF	-,73
330nF	-,73
390nF	-,73
470nF	-,73
560nF	-,73
680nF	-,73
100V/Raster 10mm	
220nF	-,39
330nF	-,47
470nF	-,63
680nF	-,73
1uF	-,97

Leuchtdioden rot-gelb-grün	
3mm	-,39
5mm	-,39
Montageringe	
3mm	-,11
5mm	-,17

IC-Sockel DIL	
8GS rund	1,88
10GSrund	1,90
GS 8	-,41
GS14	-,48
GS16	-,53
superflach	
GS 14 F	-,55
GS 16 F	-,62

SIEMENS LED Anzeigen	
8 mm	DM 3,69
10 mm	DM 3,83
13,5 mm	DM 3,83
18 mm	DM 4,95

A/K gemeinsame Anode/Kathode

Nettopreise einschließlich 12% Mehrwertsteuer. Versand per NN ab DM 10,— Gesamtpreisliste kostenlos!



Postfach 3161, 2940 Wilhelmshaven
Telefon (04421) 501532

ACHTUNG – NEU IN HAMBURG – NEU
Trafos direkt vom Hersteller. Wir haben ein reichhaltiges Angebot für Sie auf Lager. Wir bieten weiter an:
Bausätze - Netzgeräte usw.
Unsere Preise wären bei anderen gute Sonderangebote. UNSER SONDERSERVICE: Wir erfüllen in Sachen Trafos, wenn wir können, auch Ihre Wünsche. Wir wickeln auch Sondertrafos, nach Ihren eigenen Angaben. Kommen Sie doch mal vorbei. Der Weg lohnt sich.
KHM- ELECTRONIC-SHOP, Rodigallee 182
2000 HAMBURG 70, TEL. 654 55 05

SCHOTTENPREISE

LÖ-TR-EL Meßgeräte Elektronik
Katalog und Probebauteile **10,- DM**
W.M. Löhr, 4933 Blomberg-Herrentrup 24

Elektronik ohne Ballast
Standardwerk: die richtige Menge (ohne Ballast) Elektronik-Wissen als Basis f. d. Berufserfolg. 327 Seit., 662 Abbild.!!, zahlr. Tabellen, nur DM31,50 einschl. 1,50 Versand. Gegen Rechnung!
TECHNIK-Versand - BUCHHANDEL
Reinhard Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel

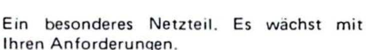


electronic-

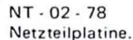
Bestückungssortimente

Kaiserstraße 20 · 5300 Bonn 1

NT-02-78



Ein besonderes Netzteil. Es wächst mit Ihren Anforderungen.
Grundausbaustufe von 3 - 30 Volt regelbar. Strombegrenzung von 6mA bis 1,8 A einstellbar. Absolut kurzschlußfest.



NT - 02 - 78
Netzteilplatine.
Universell einsetzbarer Print. Bohrungen für 31polige Steckverbindung – daher als Modulkarte nutzbar. Der Kühlkörper ist an der Platine befestigt. Gleichrichter und Kühlkörper für 7A ausgelegt – brauchen bei Erweiterung nicht verändert zu werden. Alle übrigen Teile dimensioniert für 3V – 30V; 6mA – 1,8A. Durch Zurüsten ausbaufähig auf die obengenannten Daten.

Bestückung und Print, jedoch ohne Trafo: DM 64,00.

Weitere Informationen in der nächsten Anzeige.

NEUheiten

AUS DIESEM HEFT:

Syndiatape – Bildsynchrone Diavertonung Bauteile lt. Stückliste in P.E., einschl. Bedienungsknöpfe und Netzkabel, PE0978-13 . . . **DM 31,80**
Orig.Print PE-0978-14 **DM14,70**

Gehäuse für die Bauanleitungen der Hefte 8+9/78 empfehlen wir Ihnen erst nach Abschluß unserer Tests. Bitte beachten Sie die nächsten Anzeigen.

Das Kontaktlose Relais, Bauteile lt. P.E.-Stückliste jedoch ohne Starter, PE 0978-23 . . . . **DM 10,80**
Orig.Print PE0978-24. **DM4,90**

Schwesterblitz Bauteile einschl. Batterie und Batt.Clips, sowie mech. T. PE0978-33 **DM19,50**
Orig.Print PE0978-34. **DM4,50**

AUS P.E.-HEFT 8/78:
Infrarotschalter
Bauteilesortiment Infrarotschalter kompl. mit Bauteilen und Platinen für Sender und Empfänger PE0878-11 **DM74,50**
Hieraus Bauteile für Sender PE0878-12. . . . . . **DM 19,50**
Orig.Print PE0878-13. **DM5,90**
Bauteile für den Empfänger PE0878-15. . . . . . **DM 44,50**
Orig.Print PE0878-16. **DM11,80**

Zener-Tester Bauteile einschl. Anzeigeinstrument und Platine PE0878-21. . . . . . **DM 45,50**
Orig.Print PE0878-23. **DM7,70**

H.E.L.P. Platine zum Aufbau und Test von ICs.
PE0878-31. . . . . . **DM 22,50**

Bitte beachten Sie unsere Mindestbestellmenge von **DM 20,-**

Abonnenten werben Abonnenten!

Wir danken allen Teilnehmern des Wettbewerbs „Abonnenten werben Abonnenten" sehr herzlich für ihre Aktivitäten, durch die wir zahlreiche neue Abonnenten gewonnen haben.
Gewinnen konnten natürlich auch die fleißigen Abonnentenwerber. Die ersten drei Preisträger des Wettbewerbs sind:

1.Preis, 300,00 DM: Helmut Schneider, 4280 Borken 1
2.Preis, 200,00DM Otmar Goßmann, 5250 Engelskirchen
3. Preis, 100,00DM Gebhard Lämmle, 7951 Ummendorf

Insgesamt wurden 30 Preise vergeben. Die Gewinner haben in der Zwischenzeit alle Ihre Preise erhalten.

— HANSA-Electronic siehe Seite 9 —



賛星酒樓

Keine Angst, so weit wird es nicht kommen, daß das Fachchinesisch in P.E. auch chinesisch geschrieben wird. Aber es gibt Anstößiges, und der Leser, der uns kürzlich zu den englischen (amerikanischen) Bezeichnungen in Schaltplänen, auf Frontplatten usw. seine kritische Meinung mitgeteilt hat, ist nicht der erste, der Anstoß nimmt. Wir dürfen zitieren:

„Wie ich die Sache sehe, wollen Sie Ihren Frontplatten auf biegen und brechen einen industriellen und ‚ach so modernen', weil mit englischer Beschriftung versehenen Anstrich geben, der aber leider an der gewählten ‚leicht verständlichen Art und einfacher Elektronik' hoffnungslos daneben geht!"

Die Argumente, die für eine gezielte Verwendung englischer Bezeichnungen sprechen, liegen nicht alle auf der Hand, sondern einige sind Hintergrundinformationen. Es gibt Anlaß, sie in den Vordergrund zu rücken, hier sind sie:

Unter den fünf Elektronik-Hobbyzeitschriften, die wir in Deutschland zählen, ist höchstens eine, deren redaktioneller Inhalt nicht auch in anderen Ländern in der Landessprache dem Publikum angeboten wird. Wie andere es halten, sei dahingestellt; bei P.E. jedenfalls muß rationell produziert werden. Da diese Zeitschrift z.Zt. zweisprachig ist (mit Holländisch als „Muttersprache" des Labors), müßten dort alle Zeichnungen sowie die Vorlagen für die Herstellung von Prints und Frontplatten doppelt hergestellt werden. Das würde hauptsächlich durch den zusätzlichen Zeitaufwand sehr teuer. Wie Holländisch auf einer Frontplatte aussieht, zeigt ein Beispiel im Beitrag „Syndiatape" in dieser Ausgabe.

Wir halten NL-Beschriftungen für D-Leser für kaum zumutbar, und umgekehrt wäre es auch nicht „fair." Der Kompromiß lautet: Englisch; ein anderer bietet sich heute einfach nicht an.

Diesem Kompromiß kann häufig seine Härte genommen werden; wenn z.B. in Blockschaltbildern „Eingang", „Verstärker" oder „Impulsgeber" usw. zu lesen ist, dann hat bereits eine Übersetzung stattgefunden.

Bei Bestückungsaufdrucken für Prints und insbesondere bei Frontplattenbeschriftungen bedienen wir diejenigen Leser optimal, die englische Bezeichnungen wünschen. Allen anderen ist damit aber in einem wichtigen Punkt auch gedient: z.B. 100 Frontplatten in Beschriftung a sind billiger als 50 in Beschriftung b plus 50 in Beschriftung c. Der Preisvorteil der größeren Bestellmenge kommt allen zugute.

Man muß auch wissen, daß P.E. viele Leser im Ausland hat. Mit exotischen Ortsnamen wollen wir Sie nicht animieren, aber einige wohnen wirklich am Ende der Welt. Diesen, viel mehr aber noch den zahlreichen Lesern in skandinavischen Ländern, dürften die quasi-internationalen Frontplatten sicher willkommen sein.

In diesen Zusammenhang paßt der kürzlich auf einer Hitparade-Karte geäußerte Schaltungswunsch: „Ein Gerät, mit dem man deutsche Wörter und Sätze speichern sowie deren Übersetzungen, z.B. in Englisch, willkürlich abrufen kann." So etwas ist ein Übersetzungs-Computer, an dem sich seit vielen Jahren Labors anderer Größenordnung mit unbefriedigendem Erfolg die Zähne ausbeissen. Da ist leider nichts zu machen, aber zum Glück drucken wir „ja den Text noch größtenteils in unserer Muttersprache" ab, wie unser Kritiker lobend erwähnt, und mit den „Drei LEDs im 8-Minuten-Takt" (zu singen nach einer bekannten Walzer-Melodie) stehen wir doch zweifellos nicht nur thematisch, sondern auch sprachlich mit beiden Beinen fest auf deutschem Boden...


SCHWESTER
Blitz
Blitz
Blitz
ZWEITBLITZ WIRD VOM HAUPTBLITZ AUSGELÖST
NUR 13 BAUELEMENTE
STROMVERSORGUNG: 9 VOLT – BATTERIE
UNEMPFINDLICH FÜR UMGEBUNGSLICHT
FÜR ALLE E – BLITZGE– RÄTE GEEIGNET

Seit die Elektronenblitzgeräte ein erträgliches Preisniveau erreicht haben – das ist inzwischen schon einige Jahre her – sieht man sie zunehmend auch bei solchen Fotografen, die sich als reine Amateure oder Hobby-Fotografen verstehen. Heute werden die Blitzgeräte häufig auch dann eingesetzt, wenn die Beleuchtungsverhältnisse nach herkömmlicher Auffassung nahezu ideal sind. Der Blitz als stützende Lichtquelle kann unerwünschte, starke Schlagschatten vermeiden helfen, dunkle Bildstellen gleich bei der Aufnahme aufhellen und auch bei Gegenlichtaufnahmen zu einer entscheidenden Verbesserung des Ergebnisses beitragen. Hierzu gibt es natürlich Fachliteratur, auf die der ernsthafte Amateur kaum verzichten kann.

Sind die Beleuchtungsverhältnisse so schlecht, daß der Blitz die einzige wesentliche Lichtquelle ist, dann ententsteht das typische Beleuchtungsproblem der Vor-Blitz-Zeit in der Fotografie: nur eine Lichtquelle, mäßig oder schlecht ausgeleuchtete Objekte. Ein kleines preiswertes Zweit-Blitzgerät bringt unter solchen Umständen immer eine wesentliche Verbesserung. Er stützt den Hauptblitz, so wie dieser z.B. bei Sonnenlicht die „natürliche" bzw. primäre Lichtquelle stützt.

Der Zweitblitz kann im Prinzip über ein Kabel vom Kamerakontakt ausgelöst werden. In den meisten Fällen ist das Kabel jedoch störend, weil das Zweit-Blitzgerät in einiger Entfernung von der Kamera mit aufgestecktem Hauptblitz postiert werden soll.

Das kleine Gerät, das hier beschrieben wird, macht das Kabel überflüssig. Es gibt dem Zweit-Blitzgerät den Befehl zum Auslösen. Dieser Blitz kommt praktisch gleichzeitig mit dem Hauptblitz.

Die Schaltung „Schwesterblitz" gibt den Befehl, wenn ihr lichtempfindliches Element – ein Fototransistor – den Lichtblitz vom Hauptblitz registriert. Die Elektronik, aber auch die Blitzröhre sind beide so schnell, daß der Zweitblitz auf jeden Fall noch in die Öffnungszeit des Kameraverschlusses fällt. Die Verbindung zwischen den beiden Blitzgeräten ist also eine optische.

Man kann sich fragen, warum nicht ein richtiges Blitzgerät mit „Tochterblitz" – Eigenschaften beschrieben wird. Zunächst ist zu bemerken, daß ein eventuell vorhandenes zweites Blitzgerät dann nicht benutzt werden könnte. Hinzu kommt, daß ein Selbstbau auf große Probleme hinsichtlich der Erhältlichkeit der benötigten Bauelemente stößt. Der Elektronenblitz arbeitet mit einer Spannung von einigen hundert Volt. Ein Gleichspannungswandler erzeugt diese Spannung aus einem Akku. In Industriegeräten enthält die Wandlerschaltung einen Ferrox-Cube-Trafo, der einen hohen Wirkungsgrad hat und deshalb mit einem kleinen Akku zur Stromversorgung auskommt. Diese Art Trafos sind aber im „normalen" Handel kaum zu bekommen. Ein gewöhnlicher Trafo führt zu unhandlichen Abmessungen und hohem Gewicht, zumal ja auch die Stromversorgung aufwendiger wird.

Der „Schwesterblitz" gestattet die Verwendung aller Elektronen-Blitzgeräte. Er arbeitet mit einer 9 Volt-Batterie und kann z.B. auf ein Kamerastativ geschraubt werden. Auf der Oberseite befindet sich ein Steckschuh für das Blitzgerät.

Die Schaltung enthält nur 13 elektronische Bauelemente, so daß Print und Gehäuse recht klein ausgefallen sind.

DER ELEKTRONENBLITZER UND SEIN AUFBAU

Vor der Besprechung der Hilfsschaltung „Schwesterblitz“ sollte eine Erläuterung der Funktionsweise des üblichen Blitzgerätes stehen, damit nachher klar ist, wie ein solches Blitzgerät auf Abstand, und zwar drahtlos, ausgelöst werden kann. Der moderne, sogenannte Computerblitz kann hier jedoch ausser Acht bleiben, da es nur um das Prinzip geht, auf dem alle elektronischen Blitzgeräte (einschließlich „Computerblitz“) basieren.

Die erstaunlich große Lichtmenge, die man als „Blitz“ bezeichnet, kommt aus der relativ kleinen Blitzröhre; dies ist eine vakuumdichte Glasröhre, die eine Gasfüllung enthält. An den beiden Enden der Röhre sind Elektroden eingeschmolzen. Nahe der einen Elektrode ist die Röhre von innen metallisiert. Eine 'ritte Elektrode stellt die elektrische Verbin-ıng zu dieser Metallschicht her.

ild 1 zeigt den schematischen Aufbau. Die .auptelektroden sind als Anode und Kathode bezeichnet, der Metallring heißt „Zündelektrode“.

Beim Blitzen findet in der Röhre eine Gasentladung statt, wie sie in der Natur vielfach vorkommt: der (echte) Blitz. Die Physik der Gasentladungen ist sehr kompliziert; zum Verständnis müßte man sich eingehend mit dieser Materie beschäftigen. Das geht hier natürlich nicht, deshalb sei auf Physikbücher und Lexika verwiesen.

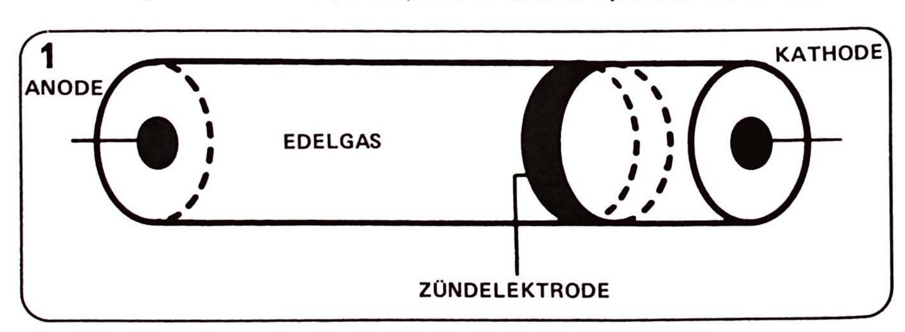
Gelingt es, einen Strom im Gasvolumen fliessen zu lassen, so strahlt das Gas Licht aus. Die Farbe des Lichtes hängt von der Zusammensetzung des Gases ab. In den Blitzröhren werden Edelgase verwendet.

Eine Blitzröhre kann gezündet werden, indem man eine sehr hohe Gleichspannung zwischen Anode und Kathode legt. Allerdings ist die erforderliche Spannung mit üblichen Mitteln nur sehr schwer zu erzeugen, außerdem ergeben sich allergrößte Schwierigkeiten, wenn man eine solche Elektronik auf kleinem Raum unterbringen will.

Deswegen wird ein Trick angewandt. Zwischen Anode und Kathode steht eine Spannung von „nur“ 400 Volt. Diese Spannung ist zu niedrig, eine Zündung der Gasentladung erfolgt nicht. Legt man kurzzeitig eine Spannung von einigen tausend Volt zwischen die Kathode und die in ihrer Nähe angeordnete Zündelektrode, dann kommt die Gasentladung in Gang. Die Zündelektrode und die zu ihrer Steuerung erforderliche Elektronik sind zwar nur Hilfsmittel zum Einleiten der Gasentladung, jedoch stellt dieses Verfahren das wohl einzig „machbare“ dar.

Bild 2 zeigt das elektronische Prinzip. Ein sehr wesentlicher Schaltungsteil ist nur als

Bild 1. Der Aufbau einer Blitzröhre (Schema). Nahe der Kathode befindet sich die Zündelektrode.



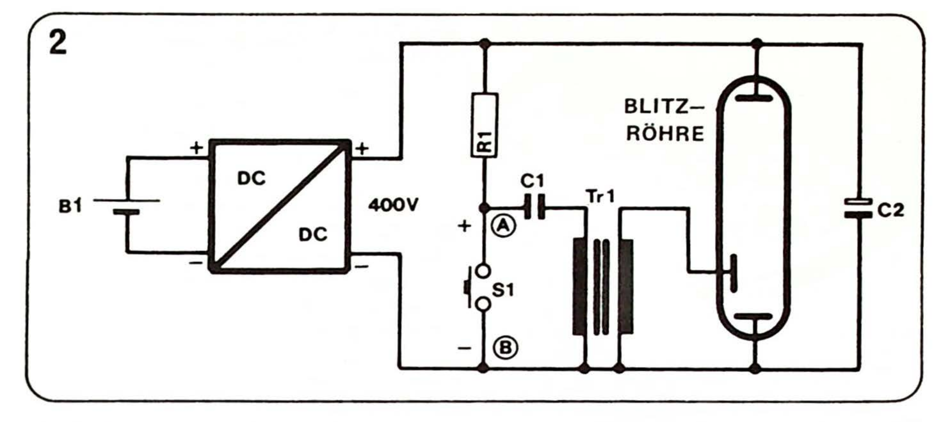


Bild 2. So sind die einfachen Blitzgeräte ausgeführt. Der Zündimpuls entsteht an den Enden der Sekundärwicklung von Trafo Tr1, wenn S1 betätigt wird und den Kondensator entlädt.

Block dargestellt. Es handelt sich um den sogenannten DC/DC-Wandler. Dies ist eine Schaltung, die aus einer niedrigen Gleichspannung eine sehr viel höhere erzeugt, nämlich die den Blitz „speisende" Spannung von ca. 400 Volt.

An dieser „Hochspannung" liegt also einmal die Blitzröhre mit Anode und Kathode. Parallel zur Röhre liegt der Elko C2; es wird sich später zeigen, wie wichtig dieses Bauelement ist. Schließlich liegt an der Gleichspannung von 400 Volt noch die Reihenschaltung aus R1, C1 und der Primärwicklung eines Transformators Tr1. Dieser Trafo erzeugt die sehr hohe Zündspannung, deshalb hat er ein extrem hohes Windungsverhältnis (Übertragungsverhältnis). Die Primärwicklung besteht aus nur wenigen Windungen, während die Sekundärseite einige 100 Windungen zählt und aus sehr dünnem Draht gefertigt ist. Die Zündelektrode liegt an der Sekundärwicklung des Trafos.

Was passiert beim Einschalten des Blitzgerätes, wenn die Baatterie mit dem Gleichspannungswandler verbunden wird? Die Gleichspannung von 400 Volt entsteht nicht unmittelbar, denn der Elko C2 ist noch entladen, so daß der Strom, den der Wandler liefert, zunächst auf C2 fließt. Die Spannung steigt relativ langsam an, da der Wandler nicht viel Strom liefern kann. Erst nach einigen -zig Sekunden hat die Spannung den erforderlichen Wert von ca. 400 Volt erreicht. In der Zwischenzeit hat sich auch C1 auf diesen Wert geladen.

Nach dieser „Vorbereitungs"-Phase bleibt die Schaltung in diesem Zustand. Meist ist eine kleine Lampe im Blitzgerät vorgesehen, sie zeigt den betriebsbereiten Zustand an.

Ausgelöst wird der Blitz beim Betätigen des Tasters S1. Der Kondensator entlädt sich über die Primärwicklung des Trafos und die geschlossenen Kontakte des Tasters. Da die Primärwicklung des Trafos sehr niederohmig ist, sie besteht ja nur aus einigen wenigen Windungen, ist der Kondensator im Bruchteil einer Sekunde entladen. Mit anderen Worten: Durch die Primärwicklung fließt für eine sehr kurze Zeit ein großer Strom. Wie hoch die Spannung ist, die sekundär erzeugt wird, hängt von der primären Stromstärke und dem Windungsverhältnis des Trafos ab.



Beides sind sehr hohe Werte, so daß sekundär eine Spannung von einigen Kilovolt entsteht.

Wie Bild 2 zeigt, gelangt diese Spannung an die Kathode und an die Zündelektrode der Blitzröhre. Somit wird die Gasentladung eingeleitet.

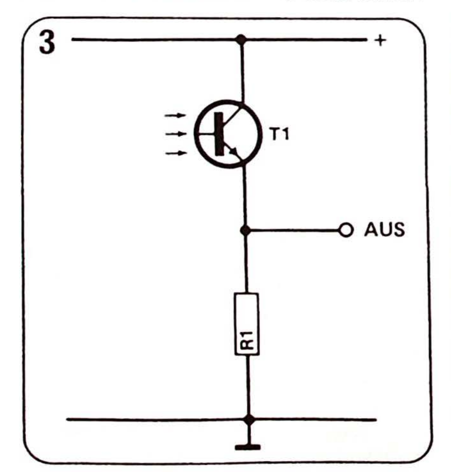
Die Lichtintensität der Gasentladung hängt von der Stromstärke in der Blitzröhre ab. Der Wandler ist nicht in der Lage, einen großen Strom zu liefern, dies wurde bereits erwähnt. Aber der voll geladene Elko stellt sich jetzt zur Verfügung. Bekanntlich sind Elkos mit ihrer hohen Kapazität eine „Sparbüchse" für elektrische Energie. Der Elko C2 liefert seine Energie an die Blitzröhre, die durch den Zündimpuls aktiviert wurde. Im Bruchteil einer Sekunde wird die Energie in „Lichtenergie" umgesetzt, die sich als der bekannte, intensive Lichtblitz äußert.

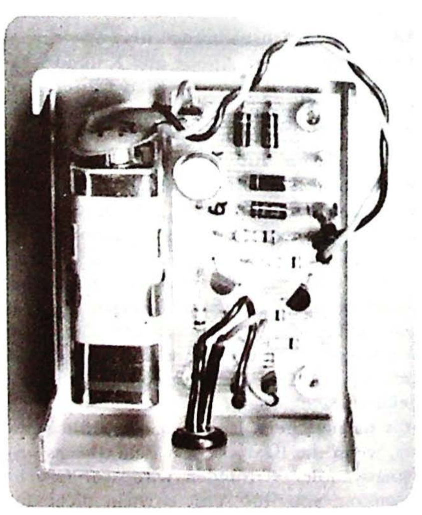
Wenn der Elko entladen ist, verlöscht der Blitz, denn der Wandler kann die Entladung nicht in Gang halten. Das ist wichtig, denn eine längere Entladung würde mehr Hitze erzeugen, als die Röhre vertragen kann.

Nach Verlöschen des Blitzes lädt der Wandler den Elko langsam wieder auf; nach der bereits genannten Zeit von einigen -zig Sekunden ist das Gerät wieder blitzbereit. In dieser Zeit kühlt sich die Blitzröhre ausreichend ab.

Die Blitzgeräte haben in der Praxis zwei parallel geschaltete Taster S1. Der eine „Taster" ist der Kamerakontakt, der andere befindet sich am Blitzgerät und dient zur Kontrolle der Funktion. Der Kontakt zur Kamera kommt entweder über ein Kabel oder über den Steckschuh des Gerätes zustande.

Bild 3. Der Fototransistor als Licht-Sensor.

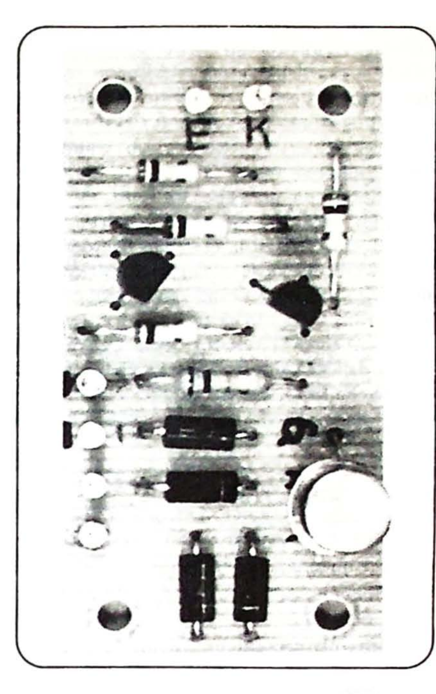




FERNAUSLÖSUNG

Will man ein Blitzgerät optisch auslösen, also durch den Blitz des Hauptgerätes, so muß ein Hilfsgerät mit zwei Funktionen eingesetzt werden. Die erste Funktion betrifft die Umwandlung eines optischen Signals in ein elektrisches, die zweite einen von diesem Signal gesteuerten elektronischen Schalter, der den Zweitblitz auslöst, also die Aufgabe von S1 in Bild 2 übernimmt.

Die Wahl des elektronischen Schalters ist nicht problematisch. Über den „Kontakten" des Schalters steht eine Spannung von etwa 400 Volt, ein Transistor kommt demnach nicht infrage, weil die für höhere Spannungen geeigneten Typen zu teuer sind. Es bietet sich deshalb eine Lösung mit einem preiswerten, kleinen Thyristor an. Diese Bauelemente sind für die Art von Anwendungen gedacht, um die es hier geht: Zum Schalten höherer Spannungen bei geringen Stromwerten oder bei höheren Stromstärken, die dann aber nur kurzzeitig auftreten. Der hohe Kurzschlußstrom des Elkos C1 kann von einem solchen Kleinthyristor durchaus verkraftet werden.



Wenn ein lichtempfindliches Element für elektronische Zwecke benötigt wird, denkt man zunächst an einen LDR, einen Widerstand, dessen Widerstandswert sich ändert, wenn er stärker oder weniger stark beleuchtet wird. Für den vorliegenden Einsatzzweck sind solche „opto-elektronischen" Wandler jedoch zu träge, der Zweitblitz würde erst gezündet, wenn der Hauptblitz verlöscht ist.

Der LDR reagiert auch zu „gut" auf Umgebungslicht. Die vorgefundenen Beleuchtungsverhältnisse können sich ändern, außerdem muß der Schwesterblitz auf den Hauptblitz unabhängig von der absoluten Umgebungshelligkeit reagieren. Der LDR ist dafür ungeeignet, nur mit speziellen Kompensationsmaßnahmen könnte er eingesetzt werden.

Viel besser geeignet sind Fototransistoren. Schaltet man einen solchen Halbleiter mit einem Widerstand so in Reihe, wie in Bild 3 gezeigt (Basis nicht angeschlossen) und legt eine Gleichspannung an, so mißt man über dem Widerstand keine Spannung, wenn der Fototransistor nicht beleuchtet wird.

Das bedeutet: Es fließt kein Strom durch den Halbleiter. Fällt dagegen Licht auf den Transistor, so ist über R1 eine Spannung meßbar, deren Wert proportional zur Beleuchtungsstärke ist. Es fließt jetzt ein Strom in R1, dessen Höhe von „der Lichtstärke" abhängt, um es einmal populär auszudrücken (die photometrischen Größen und Maßeinheiten waren immer schon unbeliebt).

Zu beachten: Die Basis des Transistors ist bei dieser Anwendung des Fototransistors nicht angeschlossen, sie hängt in der Luft. Auch ohne die sonst übliche Basissteuerung rea-

giert der Halbleiter auf Licht!
Die Empfindlichkeit der Schaltung - das ist der Strom, der bei einer bestimmten Beleuchtung des Halbleiters in R1 fließt - hängt u.a. vom Widerstandswert R1 ab. Wählt man einen höheren Wert, so ist auch die Spannung höher, die man über R1 mißt.
Im Prinzip könnte mit einer Schaltung nach Bild 3 ein Thyristor gesteuert werden, der den Zweitblitz auslöst. Die praktischen Versuche in dieser Richtung zeigen jedoch, daß der Strom, den die einfache Fototransistorstufe an einen Thyristor abgibt, zu niedrig ist, so daß der Thyristor nicht zünden kann. Eine Schaltung wie in Bild 4 funktioniert somit leider nicht, obwohl sie im Prinzip „stimmt".

GESAMTSCHALTUNG

Zwischen Fototransistor und Thyristor ist ein Stromverstärker erforderlich, der aus dem Spannungsimpuls, der über R1 entsteht, wenn der Hauptblitz ausgelöst wird, einen Stromimpuls erzeugt und damit den Thyristor in den Leitzustand bringt. Dieser Stromverstärker ist in der Gesamtschaltung Bild 5 enthalten.
Der Fototransistor T1 liegt auch hier in Reihe mit R1. Aus dem Spannungsimpuls an R1 muß ein Stromimpuls erzeugt werden. Auf die Steuerelektrode des Thyristors, das Gate, darf nur dann Strom fließen, wenn tatsächlich geblitzt wird, keinesfalls auch dann, wenn nur die Umgebung hell ist oder die Beleuchtungsverhältnisse schwanken. Bei praktischen Versuchen hat sich gezeigt, daß die Spannung an R1 „normalerweise", also ohne Blitz, mit Sicherheit unter der kritischen Grenze von 0,7 Volt bleibt. Erst bei diesem Wert beginnt der Transistor T2 zu leiten, sonst ist er gesperrt.
Wenn T2 leitet, fließt sein Kollektorstrom in die Basis/Emitter-Strecke von T3. Dieser

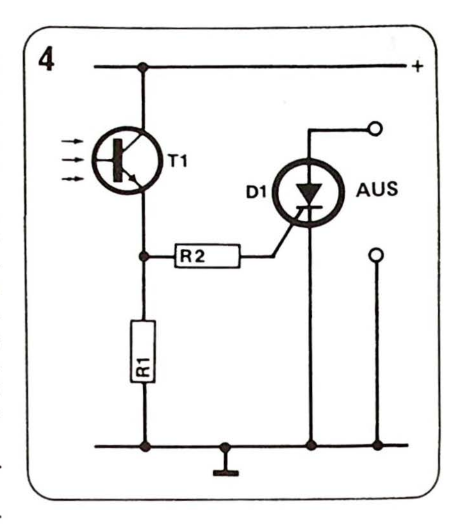


Bild 4. So könnte der Thyristor als „elektronischer Blitzkontakt" im Prinzip gesteuert werden, jedoch ist Stromverstärkung nötig.

Halbleiter wird somit nur dann gesteuert, wenn das Licht vom Hauptblitz auf den Fototransistor fällt. Der Strom in der Kollektor/Emitter-Strecke von T3 hat einen so hohen Wert, daß über R4 die volle Speisespannung von 9 Volt steht.
Der größte Teil dieses Stromes fließt jedoch nicht über R4 sondern in der Strecke R5-D1-Masse (minus), die wesentlich niederohmiger ist. Der Thyristor D1 zündet. Seine Strecke Anode-Kathode ist im Leitzustand mit dem geschlossenen Kontakt eines Schalters zu vergleichen. Dieser „elektronische Kontakt" wirkt wie der Blitzkontakt in einer Kamera, er löst den Zweitblitz aus. Der betreffende Kondensator im Zweit-Blitzgerät entlädt sich über die Strecke: Primärwicklung des Zündtrafos/Thyristor. Die Folgen sind bekannt.
Die einzige noch offene Frage: Wozu dienen die vier Dioden D2...D5 in der Schaltung?

Wenn sich die Herren Blitzgerätehersteller auf eine Norm geeinigt hätten, wären die Dioden nicht erforderlich. Dann könnte der Thyristor mit dem Blitzkabel unmittelbar verbunden werden, und zwar so, daß die Anode des Thyristors an Punkt A in Bild 2 kommt (positiver Anschluß), die Kathode an Punkt B (negativer Anschluß).

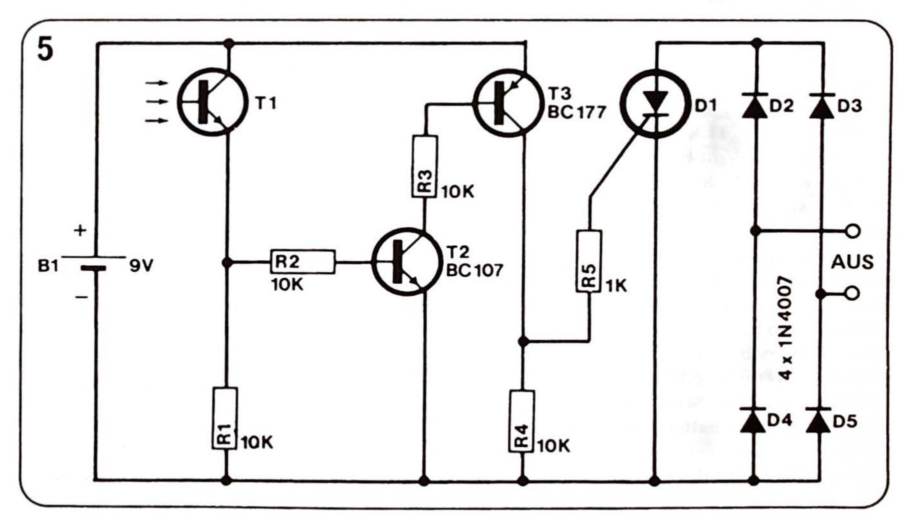
Eine Untersuchung mehrerer Blitzgeräte von verschiedenen Herstellern zeigte, daß bei einigen der Geräte der Minuspol des Gerätes an der Kabelabschirmung liegt, bei anderen der Pluspol. Einen mechanischen Schalterkontakt - wie der in der Kamera eingebaute - interessiert die Polarität der Spannung, die er schalten soll, nicht, einen Thyristor aber sehr wohl. Deshalb ist dafür zu sorgen, daß der Thyristor auf jeden Fall richtig gepolt ist. An der Anode muß immer positive Spannung stehen, an der Kathode negative. Wie das mit den vier Dioden funktioniert, zeigt Bild 6. Die Halbleiter sind wie die bekannte „Gleichrichter-Brücke" geschaltet.

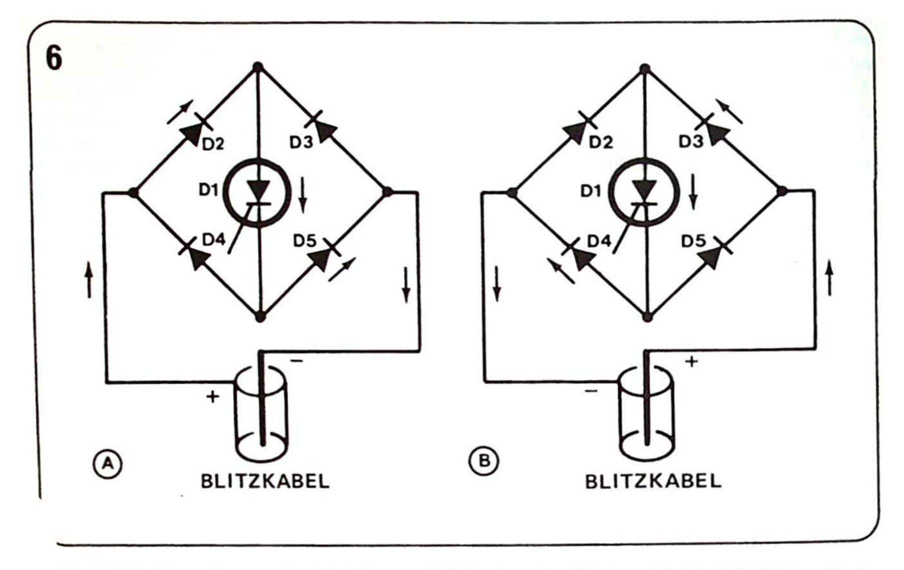
Für Blitzgeräte, bei denen der Pluspol am Mantel des Blitzkabels liegt (Abschirmung), zeigt Bild 6a den Stromlauf (Pfeile). Vom Pluspol fließt bei gezündetem Thyristor der Strom über D2, D1 und D5 nach Minus. Hat das Kabel des Blitzgerätes die umgekehrte Polarität (Bild 6b), dann liegt der Pluspol wiederum an der Anode des Thyristors, der Strom fließt in der gleichen Richtung durch den Halbleiter, wenn er gezündet wird. Es leiten in dieser Situation die Dioden D3 und D4.

Der sehr kleine Print und seine Bestückung sind in Bild 7 und Bild 8 angegeben.

Die Bestückung ist unproblematisch. Als Fototransistoren wurden verschiedene Typen, nämlich BPX 11, BPY 62 und TIL 78 ausprobiert, alle funktionierten. Auch der Thyristortyp dürfte nicht kritisch sein; er muß 400 Volt vertragen können, bei einem Strom von 1 Ampere. Ein Problem könnte die Anschlußbelegung sein; siehe dazu den Testbericht.

Bild 5. Gesamtschaltung des Zweitblitz-Synchronisators. T1 ist das lichtempfindliche „Auge".





ild 6. Die Darstellung zeigt die Notwendigkeit der vier Dioden D2 bis D5. Wenn die Beschaltung des Blitzkabels genormt wäre, könnte man auf die Dioden verzichten.

MECHANISCHER AUFBAU

Prinzipiell kann das Gerät in jedes Gehäuse eingebaut werden. Geeignet ist besonders das kleine Gehäuse TEKO B/2, es nimmt den Print und die 9 Volt-Batterie auf.

In das Bodenblech wird ein Gewindeteller für Fotostative geschraubt (siehe Stückliste). In das rückwärtige Seitenblech kommt eine Bohrung, durch die später der Fototransistor nach draußen lugt. Eine kleine Gummitülle dient als „Fassung".

Print und Batterie finden nebeneinander auf dem Gehäuseboden Platz. Ein EIN/AUS-Schalter ist nicht erforderlich; im Ruhezustand nimmt die Schaltung keinen Strom auf, so daß die Batterie nicht beansprucht wird.

Auf der Oberseite des Gehäuse-Deckels wird ein „Blitzschuh" befestigt (genaue Bezeichnung und Montagehinweise siehe Stückliste und Testbericht). Gute Fotogeschäfte haben übrigens Gewindeteller und Blitzschuhe vorrätig. Da bei den meisten Blitzgeräten die Aufsteckvorrichtung hinten sitzt, empfiehlt es sich, auch beim Schwesterblitz den Schuh weiter hinten auf den Deckel zu montieren.

In einer der Seitenwände wird das Kabel des Blitzschuhs durch eine Bohrung nach innen zur Schaltung geführt. Dank der Gleichrichterbrücke sind Mantel und Kernleiter des Blitzkabels vertauschbar, können also beliebig an die beiden mit „FL" bezeichneten Lötstifte angelötet werden.

Bei der Endmontage ist unbedingt darauf zu achten, daß die Schaltung nirgendwo mit dem Gehäuse elektrischen Kontakt hat. Zwischen dem Blitzschuh und dem Gehäuse besteht immer eine Verbindung, deshalb ist eine zweite zum Gehäuse nicht zulässig.

Stückliste

WIDERSTÄNDE, 1/4 Watt, 5%

R1, R2
R3, R4 = 10 k-Ohm
R5 = 1 k-Ohm

HALBLEITER

T1 = Foto-Transistor, z.B. BPX 11, BPY 62, TIL 78
T2 = BC 107
T3 = BC 177
D1 = Thyristor 400 Volt/1 Ampere oder Valvo BRX 49
D2, D3
D4, D5 = 1 N 4007

SONSTIGES

1 x Batterie 9 Volt
1 x Batterie-Anschlußclip für 9 Volt-Batterie
1 x Gehäuse Teko 2/B
6 x Lötstifte RTM
6 x Steckschuhe RF
1 x Gummi-Kabeltülle, 4 mm Loch
4 x Abstandsröhrchen 5 mm
4 x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 10
4 x Muttern M3
1 x Befestigungsteil Vorsatz/Stativ:
Bezeichnungen: Gewindeteller bzw. Reduziergewinde mit Zapfen. Zapfen 3/8 Zoll, kurzes Gewinde; Bohrung 1/4 Zoll
1 x Befestigungsteil Vorsatz/Blitz:
Bezeichnungen: Synchron-Adapter bzw. Blitz-Adapter, beide mit Kabelanschluß. Fabrikate: HAMA, ROWI oder KAISER

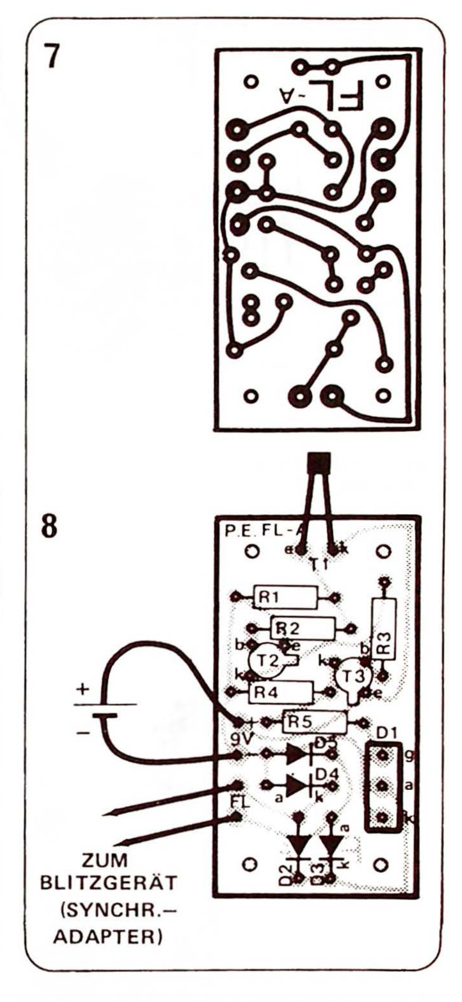


Bild 7 und 8. Der Print ist sehr klein, er paßt zusammen mit der 9 Volt-Batterie in das in der Stückliste genannte Gehäuse. Die Bestükkung erfordert Aufmerksamkeit hinsichtlich der richtigen Einbaulage der Dioden sowie der Anschlußbelegung des Thyristors.

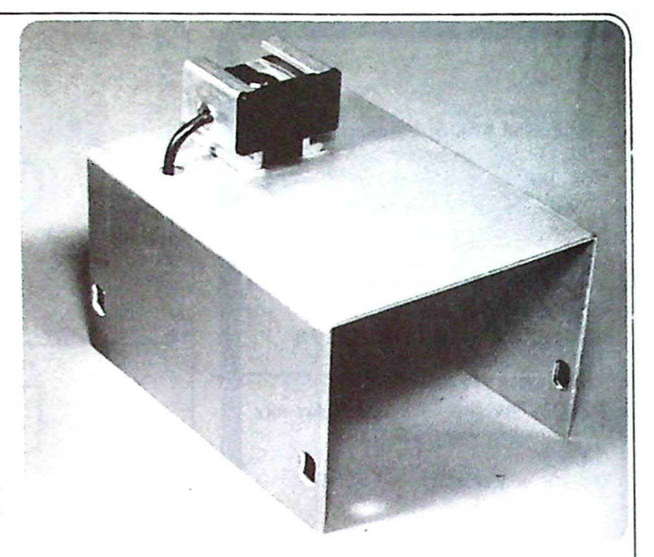
9

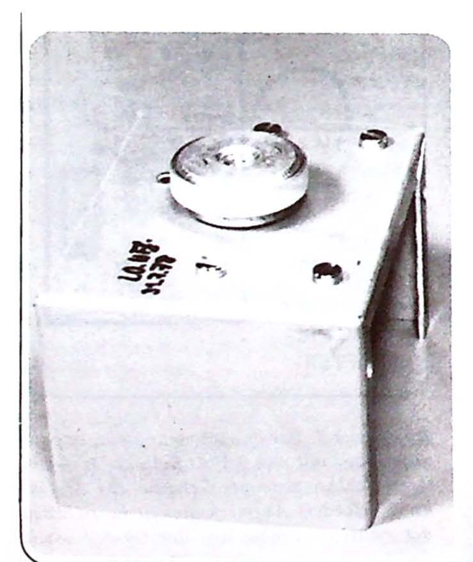
D1

z.B. Siemens
BSt B 0140



Die Anschlußbelegung beim Tryristor BSt B 0140 von Siemens. Geeignet sind aber auch andere Typen, wenn sie mindestens 400 Volt schalten können (Kleinthyristoren).





10

T1

TIL 78

BPX 11
BPY 62

E B

Basis
abkneifen

E K

K

Ansicht
von unten

Die Anschlußbelegungen verschiedener Fototransistoren. Die Basis „hängt" in der Luft, sie wird nicht angeschlossen. Das Bild zeigt die Halbleiter in der für Transistoren üblichen Darstellungsweise, nämlich als „Ansicht von unten."



TESTBERICHT :

SCHWESTER — BLITZ

1. Bauteilebeschaffung

Die wenigen benötigten Bauteile sind wohl überall erhältlich. Sie machen den Schwesterblitz zu einem sehr preiswerten Gerät für den, der gerne einen zweiten Elektronenblitz bei der Aufnahme durch den Blitz fernauslösen will, der vom Cameraverschluß gesteuert wird. Beim Kauf des Thyristors lasse man sich die Lage von Gate, Anode und Kathode angeben und schreibe sie sich auf.
Der Tester tat das nicht; prompt wurde durch falsches Einlöten der Blitz dauernd kurzgeschlossen, kam also gar nicht erst zum Laden.
Der Synchronadapter ist in fast jedem Photogeschäft am Selbstbedienungsständer zu finden, ebenso der Gewindeteller.

2. Zusammenbau

Für die Gummitülle, in die das TO-18 Gehäuse (mit 5 mm Durchmesser) paßt, bohre man in die betreffende Gehäusewand ein Loch von etwa 7 mm Durchmesser. In die Mitte des Gehäusebodens kommt für den 3/8" Gewindezapfen des Gewindetellers ein Loch von etwa 8,5 mm Durchmesser. Dieses wird von beiden Seiten soweit angesenkt, daß eine Art Gewindegang entsteht. Dahinein muß man den Gewindeteller schrauben, bis— ja bis er plötzlich wieder locker sitzt, weil das Gewinde hinterstochen ist, wie man das nennt. Man kaufe sich darum vorher im Eisenwarengeschäft eine M10 Unterlegscheibe, möglichst keine gestanzte, sondern eine gedrehte. Die ist etwa 2 mm dick, und mit ihr zusammen läßt sich der Gewindeteller nun festdrehen.
Das Loch dafür bringe man vorsichtig mit einem Dreikantschaber oder einem Schälbohrer auf das Maß, welches als Ein-Gang-Gewinde gerade noch nicht zu groß ist. 8,5 mm ist nur eine ungefähre Angabe für den richtigen Lochdurchmesser.
Da der Tester für das Einklemmen einer 9V — Batterie noch nicht die passende Halterung fand, wurde hier mit zweiseitig klebendem Film eine stoßsichere Befestigung gebastelt.
Nun muß noch oben auf dem Gehäuse der Synchronadapter befestigt werden. Früher war das leicht, aber seit sicher 10 Jahren gibt es keine Adapter mehr mit 1/4"-Gewindeloch auf der Unterseite, sondern nur noch solche mit dem sogenannten Sucherfuß. Also schabe man auf dem Gehäuse genau die 2 Stellen blank, auf die man den Adapterfuß kleben will. Nach sorgfältigem Entfetten hält dann der Adapter auf dem Gehäuse mit einem für Metalle geeigneten hochfesten Kontaktkleber bombenfest. Von der Bombenfestigkeit überzeuge man sich aber gründlich sofort nach dem Erhärten des Klebers.

3. Funktionsprobe

Das zusammengebaute Gerät arbeitete nach dem zweiten, richtigen Einbau eines neuen Thyristors sofort. Zur Simulation des Hauptblitzes genügt beim Schwesterblitz eine dicht vor den Foto-Transistor gehaltene brennende Taschenlampe, auch das Nähern der Schwester etwa dicht an eine Leuchtstofflampe löst aus.

DIE PRAXIS

Der Schwesterblitz wurde mit sechs verschiedenen Blitzgeräten probiert, vom billigsten bis zum teuren Computerblitz. Probleme traten überhaupt nicht auf.
Es ist keineswegs erforderlich, den Schwesterblitz auf den Hauptblitz zu richten, damit er richtig auslöst. Ein Abstand von 10 m konnte realisiert werden, auch dann, wenn der Schwesterblitz mit seinem „Auge" vom Hauptblitz abgewandt war.
Die Empfindlichkeit der Schaltung kann aber u.U. zu groß sein. So empfiehlt es sich, bei Verwendung eines TIL 78 den Wert von Widerstand R1 auf 1 Kilo-Ohm herabzusetzen.

EIN LESERBRIEF ALS BUCHTIP

Betr.: Hallspiralen und ihre Eigenschaften, P.E. Heft 5/78

Sehr geehrte Herren!

Im obigen Artikel war ich erstaunt über die schlechte Frequenzkurve der „Hammond"-Hallspirale. Da die kleinen Hallspiralen klanglich höhere Ansprüche nicht erfüllen können, war ich seit Jahren bemüht, für meine 4 Kanal-Stereoanlage eine brauchbare Lösung zu finden. Die Lösung war eine Hammond-Hallspirale in Verbindung mit einer neuen Schaltungstechnik von W. Jak.

In dem Buch „Quadrofonie" von W. Jak werden bisher nicht oder wenig bekannte Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung von Hallspiralen in praktischen Beispielen erläutert...

...Überzeugend für Sie wird die als Anlage beigefügte Übertragungs-Kennlinie meiner Halleinrichtung sein. Sie zeigt den großen Frequenzbereich in mV vermessen. Die Umsetzung dieser Werte in dB würde den Kurververlauf noch flacher erscheinen lassen (etwa 6 dB)...

...Die Halleinrichtung von W. Jak ist wohl aufwendig, läßt sich aber durch Einstellpotis (Hallanteil, Balance, Lautstärke) jeder vorhandenen Stereoanlage anpassen...

Mit freundliche Grüßen
Herbert Sohn
(Hannover)

(Red.:) *Die mitgeschickte Übertragungskennlinie sieht tatsächlich gut aus. Welchen Maßnahmen in der Schaltung die Qualitätsverbesserung zu danken ist, wurde im Labor nicht überprüft.*

Das erwähnte Buch beschäftigt sich mit NF-Schaltungen allgemein, insbesondere auch mit Schaltungen für quadrofonische Anlagen, die sich, wie es aussieht, im breiten Publikum kaum durchsetzen werden.

Für die Schaltungen gibt der Autor Aufbauvorschläge auf Lochrasterplatten an; diese Technik hat Freunde. Die Platten sind zusammen mit Trafos usw. auf tollen Alu-Chassis-Konstruktionen untergebracht, die das Ansehen (der Fotos) wert sind, wenn man den Durchblick hat oder viel räumliches Vorstellungsvermögen: Die mehrfach abgewinkelten, verschachtelten Haupt-, Teil- und Zwischenchassis sind eine Wucht. Aber darauf kommt es nicht an, auch nicht auf Feinheiten des sprachlichen Ausdrucks (die Übersetzung aus dem Holländischen ist etwas steif). Es geht letztlich um die Elektronik, die wahrscheinlich o.k. ist, zumal der Autor die NF-Bausteine auch im Zusammenwirken geprüft hat.



Wer HiFi-Schaltungen braucht bzw. sammelt oder Probleme mit der Qualität seiner Hall-Einrichtung hat, sollte sich das genannte Buch einmal ansehen.

W. Jak: Quadrofonie, Untertitel: Quadro- und Stereo- Verstärkerschaltungen im Selbstbau, Franzis-Verlag, München.

Postfach: 1366

Fragen zur Elektronik populär beantwortet



Bei Fragen bitte einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen.

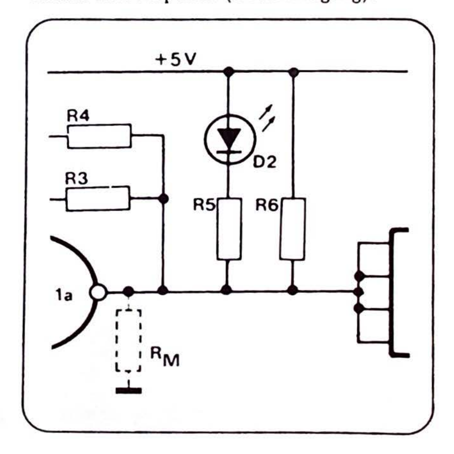
GENAU HINGESEHEN BEIM TAUZIEHEN

haben einige Leser. Dabei wurden Fehler in dem Bestückungsplan, Heft 7/78, Seite 59 entdeckt und ein Mangel in der Funktionsbeschreibung.

Zunächst zu den Fehlern. Im Bestückungsplan gibt es zwei Widerstände R4, aber keinen R9. Der R4 unter dem Trimmer R11 ist der falsche, er muß R9 heißen. Auch einen Transistor gibt es doppelt: T3. Der rechte der beiden, der zwischen R13 und R19 liegt, muß T4 heißen, den gibt's nämlich nicht.

IC2 ist ein Exemplar mit 16 Pins. Bohrungen und Leiterbahnen sind richtig, jedoch ist ein IC mit nur 14 Pins eingezeichnet. Hier konnte eigentlich nichts schief gehen, denn auch die Merkkerbe zur Kennzeichnung der richtigen Einbaulage des ICs ist korrekt eingezeichnet.

Ein Mangel in der Funktionsbeschreibung ist darin zu sehen, daß der Widerstand R6, der parallel zu der Reihenschaltung LED D2/R5 liegt, nicht erklärt wurde. Der Widerstand hat dann eine Funktion, wenn der Ausgang des Gatters 1a im Bild „H" ist. Wenn „H" gleichbedeutend wäre mit 5 Volt, wäre alles in Ordnung. Im IC gibt es aber einen elektrischen Pfad zwischen Ausgang und Masse, über den ein geringer Strom fließt, wenn am Ausgang ein „Verbraucher" angeschlossen ist, dessen anderes Ende an Plus liegt (Reihenschaltung D2/R5). Somit erreicht der H-Pegel nicht ganz 5 Volt. Der Strompfad ist im Bild ersatzweise als „RM" eingezeichnet. Diese Eigenschaft kann dazu führen, daß die LED schwach leuchtet. Der Widerstand R6 bewirkt nun, daß das H-Potential am Ausgang etwas erhöht wird. Man kann die Reihenschaltung R5/D2 als den oberen Widerstand eines Spannungsteilers auffassen, RM als den unteren. Indem man den oberen Widerstand (durch Parallelschalten von R6) niederohmiger macht, erhöht sich das Potential am Knotenpunkt (Gatterausgang).

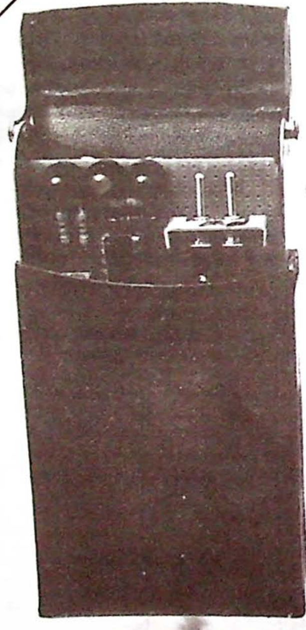


FOLGE 5

Wolfgang Back

DIE POPULÄRE ECKE

DER 8 MINUTEN TAKT





Das zum Gehäuse deklarierte Zigarettenetui (echt Leder) kostete DM 7,95 bei Woolworth. Im Tabakladen ist es viel teurer. Vielleicht gelingt es einem Tüftler, den Aufklappmechanismus so umzufunktionieren, daß damit das Ein- und Ausschalten des Gerätes automatisch geschieht und die Schaltung dabei etwas aus dem Gehäuse heraus kommt, damit die LEDs sichtbar werden. Der halb aufgeklappte Etuideckel bietet sich gleichzeitig als Sonnenschutz zur besseren Ablesbarkeit der LEDs an.

Der Aufbau auf Lochrasterplatte: Die Batterie ist aufgeklebt, die LEDs sitzen in passenden Fassungen.

Es ist in der Tat für uns Elektronikjournalisten schwer geworden, immer etwas Neues, etwas noch nie Dagewesenes, zu veröffentlichen. Vorbei ist die Zeit, in der man in Schaltungen einfach die Transistoren durch ICs ersetzte und damit in Elektronikerkreisen noch für kleine Sensationen sorgen konnte. Deshalb bin ich diesmal froh, in der Populären Ecke eine Schaltung vorstellen zu können, die ihrer Zeit voraus ist, zumindest was ihre Anwendung betrifft. Sinn und Zweck der Schaltung ist es, bei der Einführung des 8-Minuten-Taktes beim Telefonieren gewappnet zu sein und mit Hilfe von drei Leuchtdioden den eigenen Geldbeutel zu schonen.

Doch bevor wir zur ausführlichen Erklärung des Bauvorschlags kommen, noch ein paar Informationen, die ich von der Bundespost erhielt und die sicherlich von allgemeinem Interesse sein werden.

Im Laufe des Jahres 1980 sollen etwa 50% (bis Ende 1982 100%) der Fernsprechteilnehmer an das neue Berechnungssystem für Gespräche im Nahbereich angeschlossen sein. Oder im Klartext: Ab dann ist der vieldiskutierte 8-Minuten-Takt eingeführt. Bisher liefen in der Bundesrepublik in sechs Modellnetzen Versuche, die für den einzelnen Fernsprechteilnehmer immerhin ein positives Ergebnis zeigten.
Obwohl häufiger telefoniert wurde, waren die Fernsprechrechnungen im Mittel 12% geringer als vorher (Quelle: Bundespost). Diese Prozentzahl kann durchaus stimmen, denn gleichzeitig mit der Einführung des 8-Minuten-Taktes wird das eigene Ortsnetz meistens beträchtlich vergrößert, so in der Regel auf 20 km im Umkreis. Damit werden in der Bundesrepublik 3.800 sogenannte Nahbereiche geschaffen, in denen man für ein 8-Minuten-Gespräch eine Fernsprecheinheit von 23 Pfg. zu zahlen hat.
Nun ist es mit dem 8-Minuten-Takt nur die halbe Wahrheit, denn alle Gespräche, die
werktags zwischen 18.00 Uhr und 6.00 Uhr morgens
samstags ab 14.00 Uhr bis montags 6.00 Uhr und an bundesweiten Feiertagen rund um die Uhr geführt werden, können 12 Minuten dauern, bevor die nächste Einheit zu zahlen ist.

SPAREN IM TAKT

In eigenen Versuchen mit einigen Testpersonen habe ich folgendes Experiment gemacht:
Ohne daß die Personen es wußten, schaute ich beim Telefonieren auf die Uhr und befragte sie nachher, wie lange denn wohl ihr Gespräch gedauert habe. Ganz deutlich kam dabei heraus, daß man eine Zeitspanne von 8 Minuten kaum einschätzen kann. Ein Beispiel: Viele glaubten gar nach 15 Minuten Telefonat nur 5 oder 7 Minuten gesprochen zu haben. Nun, spätestens die Fernsprechrechnung wird diese Fehleinschätzung korrigieren.
Für den Aufbau einer Schaltung, die den Telefonierenden vor allzu langen Gesprächen warnt, sind sehr verschiedene Möglichkeiten denkbar. Wir haben uns dafür entschieden, einen relativ einfachen und vor allem nachbausicheren Vorschlag zu veröffentlichen. Die Funktion ist schnell erklärt:
Das Gerät erhält zur Bedienung zwei Schalter, einmal zum Ein- und Ausschalten und zum anderen für die Wahl: 8 oder 12 Minuten.
Ein Telefonat wird in Zukunft dann so ablaufen: je nach Tageszeit wird vorher 8 oder 12 Minuten gewählt. Sobald die Verbindung hergestellt ist, schaltet man das Gerät ein; gleichzeitig leuchtet die erste Leuchtdiode auf, die man zweckmäßigerweise grün wählt. Sie zeigt dann 7 Minuten oder 7 Minuten 30 Sekunden (je nach persönlicher Einstellung) beim 8-Minuten-Takt oder 11 bis 11 Minuten 30 beim 12-Minuten-Takt an, daß man noch „ruhig" telefonieren kann.
Nach dieser Zeit schaltet das Gerät auf die gelbe Leuchtdiode um – ein Zeichen dafür, daß man langsam Schluß machen sollte.
Ist schließlich die rote Leuchtdiode an (je nach Einstellung 5, 10 oder 15 Sekunden **vor** Erreichen der 8 oder 12 Minuten-Grenze), so ist dies endgültig das Signal, den Hörer aufzulegen, oder, wenn man eine zweite Einheit riskieren will, das Gerät aus- und wieder einzuschalten, es läuft dann sofort der gleiche Zyklus wieder ab.

ZUR TECHNIK

Der Aufbau einer Schaltung, die die obigen Bedingungen erfüllt, schien anfangs ganz einfach,

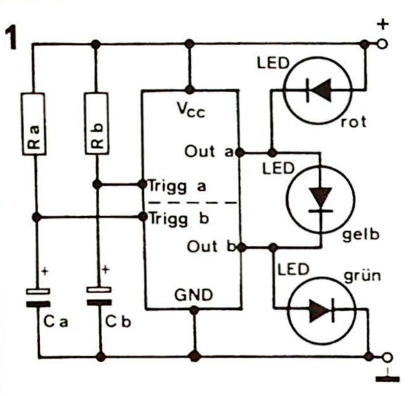


Bild 1. Prinzip des Simultan-Taktgebers. Der IC-Block enthält zwei Timer, die beim Einschalten der Speisespannung gleichzeitig starten. Die beiden Zeitglieder Ra/Ca und Rb/Cb haben unterschiedliche Zeitkonstanten, so daß an den beiden Ausgängen Out a und Out b drei unterschiedliche Kombinationen logischer Zustände auftreten. Die drei LEDs sind so geschaltet, daß in jeder Phase eine von ihnen leuchtet.
Grün: Sprechen; gelb: noch 30 Sekunden; rot: Achtung, nächste Einheit beginnt in wenigen Sekunden.

ja sogar primitiv zu sein. Man benötigt zwei Zeitgeber – einmal für z.B. 7 Minuten (grün) und zum anderen für z.B. 45 Sekunden (gelb). Der erste der beiden Taktgeber sollte dann beim Umschalten den zweiten triggern. Später, wenn beide abgefallen sind, sollte dann die rote Diode leuchten. Diese feste Vorstellung von dem Funktionieren einer Schaltung sollte mich dann einige Nächte Gedankenarbeit kosten. Es wollte mir nämlich nicht gelingen – natürlich ohne weitere Bauelemente einzuführen – die rote Leuchtdiode nur zum Leuchten zu bringen, wenn beide Zeitgeber – also am Ende des Gesprächs – abgefallen sind. Ich probierte es mit Widerständen und Dioden – doch irgendwie war immer der Wurm drin, entweder die rote Diode leuchtete halb mit oder gar nicht, oder aber sie war voll an, ohne daß sie es sollte. Das Projekt schien fast gescheitert, und ich war drauf und dran, einen dritten Zeitgeber einzubauen. Bis dann nach ein paar Tagen die Lösung spontan kam: Die Zeitgeber dürfen nicht in Reihe, sondern parallel geschaltet werden, so daß beim Einschalten beide Zeitgeber-Ausgänge gleichzeitig "High" sind. Der erste ist auf 7 Minuten gestellt, der zweite auf z.B. 7 Minuten 45 Sekunden. Dann ist es einfach, 3 Leuchtdioden exakt zu schalten, wie dies in dem Blockschaltbild (Bild 1) ersichtlich wird. Leuchtdiode "grün" ist an, wenn der Ausgang des Zeitgebers "High" ist. "Gelb" und "Rot" sind aus, weil alle Anschlüsse dieser LEDs "High" sind. "Gelb" leuchtet, wenn Zeitgeber b am Ausgang "Low" wird, dabei geht die grüne LED aus. Schließlich ist "Rot" an, wenn auch Zeitgeber a "Low" am Ausgang führt. Das Impulsdiagramm Bild 2 macht die Zusammenhänge deutlich.

Die Erfahrung, die wir mit dieser doch einfachen Schaltung machten, ist teilweise ganz typisch für das Elektronik-Hobby. Oft ist es günstig, wenn alles nicht klappen will, eine Pause einzulegen und alles über Bord zu werfen, um vollkommen neu das Problem anzugehen.

ZU DEN BAUTEILEN

Als doppelter Zeitgeber eignet sich hier ideal der 556, der zwei Monostabile Multivibratoren enthält, die sich sehr gut auf lange Zeiten einstellen lassen (Bild 3). Wichtig ist es nur, wenn man Enttäuschungen vermeiden will, daß man als zeitbestimmende Kondensatoren (C4 und C5) Tantaltypen einsetzt, die bekanntlich einen geringen Leckstrom haben.

Zur Zeitjustierung sind hier insgesamt 4 Trimmer vorgesehen, die man einzeln einstellen muß. Da es von Korrektur zu Korrektur mindestens 7 oder gar 11 Minuten dauert, empfiehlt es sich, zwischendurch andere Beiträge in P.E. zu lesen.

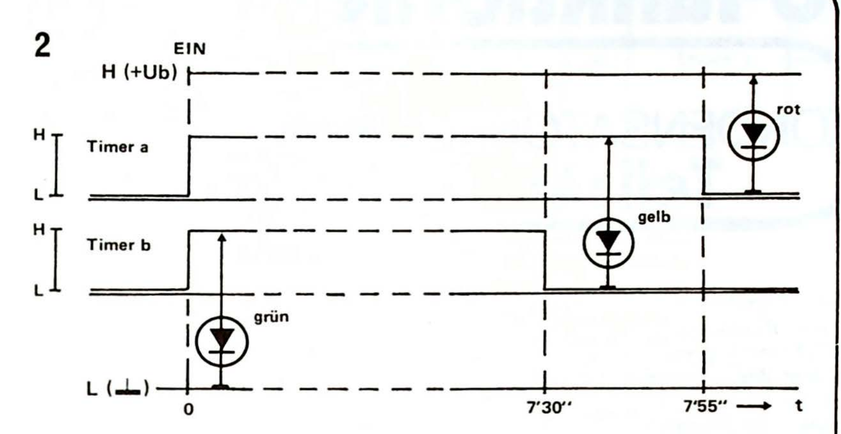
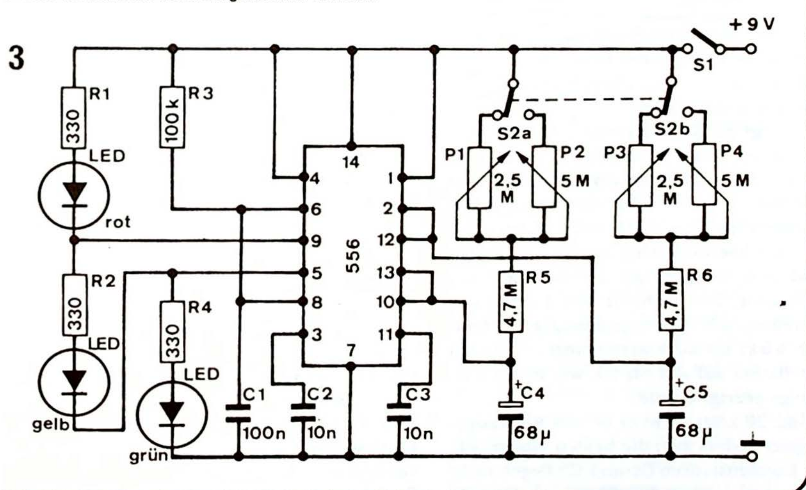


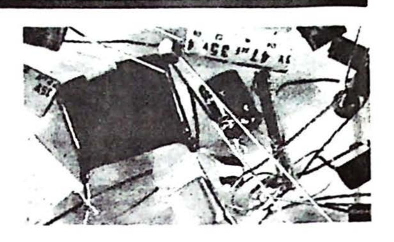
Bild 2. So einfach ist die Sache, wenn man auf den Dreh gekommen ist. Die drei LEDs haben - wie üblich - strombegrenzende Vorwiderstände, die hier nicht eingezeichnet sind.

Bild 3. Gesamtschaltung. Zur Stromversorgung dient eine 9 Volt-Batterie. Mit S2 kann zwischen 8- und 12-Minuten-Takt umgeschaltet werden.



So funktioniert das!

KONDENSATOREN
Teil -4-



Auf die Standard-Anwendungen des Kondensators in der letzten Ausgabe folgt hier die Rückkopplung, die zwar ebenfalls zu den Standard-Schaltprinzipien der Elektronik gehört, aber doch schon etwas spezieller ist. Bei der Rückkopplung liegt der Kondensator nicht im Signalweg, und trotzdem hat er eine unentbehrliche Funktion; so kann er den Frequenzgang eines Verstärkers beeinflussen oder die Eingangsimpedanz einer Verstärkerstufe heraufsetzen. Selbstverständlich ist den Schaltungsbeispielen eine ausführliche Erläuterung der verwendeten Begriffe vorangestellt.

RÜCKKOPPLUNG

Der wesentliche Unterschied zwischen „normalen" Anwendungen des Kondensators und seinem Einsatz in Rückkopplungsschaltungen geht aus den Bildern 20 und 21 hervor. Bild 20 zeigt die Kondensatoren im Signalweg bzw. parallel zum Signalweg (C3). Ein zu verstärkendes Signal gelangt zunächst auf den Kondensator C1, es wird von diesem Bauelement auf die erste Stufe übertragen. Auch zwischen dem Ausgang der ersten Stufe und dem Eingang der zweiten liegt ein Kondensator. Die Stufen 2 und 3 sind zwar unmittelbar, d.h. gleichspannungsgekoppelt, jedoch wirkt C3 auch in der eingezeichneten Konstellation auf das Signal, wie in der letzten Folge gezeigt wurde.
Wie Bild 20 zeigt, sieht es bei der Rückkopplung ganz anders aus; die beiden eingezeichneten Kondensatoren C1 und C2 liegen nicht im Signalweg, denn der führt vom Eingang über die Stufen 1 bis 3 zum Ausgang, das Signal benötigt zur „Weiterleitung" nicht die Kondensatoren.
Eine Funktion haben die C's natürlich. Sie koppeln das Ausgangssignal einer Stufe auf eine im Signalweg „frühere" Schaltungsstelle zurück; im Falle der Stufe 2 geschieht dies vom Ausgang der Stufe zurück auf ihren Eingang. Kondensator C2 koppelt das Ausgangssignal der gesamten Schaltung zurück auf einen Schaltungspunkt der ersten Stufe, also fast auf den Eingang der gesamten Anordnung.
In der Praxis ist es selten das vollständige Signal, das rückgekoppelt wird, vielmehr ist es meist erforderlich, über einen ohmschen Spannungsteiler die Amplitude des rückgeführten Signals herabzusetzen oder mit frequenzselektiven Netzwerken (RC-Kombinationen) bestimmte Frequenzen oder einen bestimmten Frequenzbereich des Signals bevorzugt zurück zu koppeln.
Es gibt zwei Arten der Rückkopplung: Mitkopplung und Gegenkopplung.

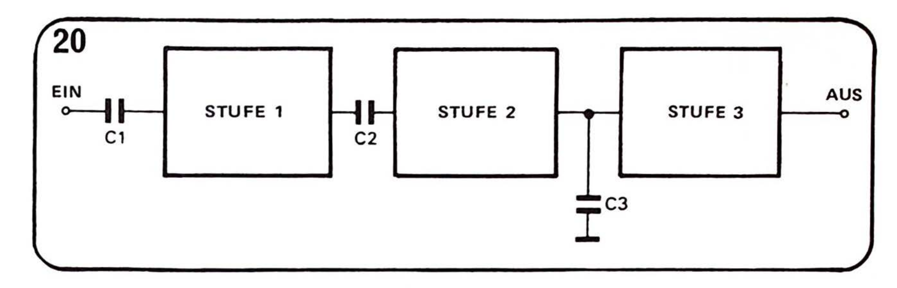


Bild 20. Kondensatoren im Signalweg (C1, C2) oder parallel zum Signalweg (C3). Das Signal muß sich entweder auf dem Weg über die Kondensatoren „fortpflanzen“, oder, wie im Fall von C3, sich die „subversiven“ Aktivitäten des Parallelkondensators gefallen lassen.

Bei der Mitkopplung hat das rückgeführte Signal einen verstärkenden Einfluß auf das ursprüngliche Signal, es wirkt in gleicher Richtung.

Bei der Gegenkopplung schwächt das rückgeführte Signal das ursprüngliche. Diese in der Halbleiterelektronik wichtigere Art der Ruckkopplung wird im nächsten Abschnitt besprochen.

EINENGEN DES OBEREN ÜBERTRAGUNGSBEREICHES

Es kommt häufig vor, daß das Konzept eines zu entwickelnden Verstärkers bereits einen begrenzten Übertragungsbereich vorsieht. In diesem Zusammenhang ist z.B. an einen Mikrofonverstärker zu denken, der nur für Sprachübertragung benutzt wird. Die Wiedergabequalität ist besser, wenn das Rauschen, das seine wesentlichen Signalanteile im oberen Bereich des NF-Spektrums hat, durch eine geeignete Übertragungskennlinie des Verstärkers unterdrückt wird. Auch mit Rücksicht auf Schwingneigungen eines Verstärkers engt man regelmäßig den oberen Übertragungsbereich ein. Man denke an NF-Leistungsverstärker, die mit ihren modernen Transistoren Frequenzen bis 100 Kilohertz und darüber verarbeiten können. Diese Frequenzen liegen aber außerhalb der Hörbereiches, und es ergibt keinen Sinn, die Bandbreite des Verstärkers auf diesen Bereich auszudehnen.

Kurz: Es gibt eine Menge Gründe, einen Verstärker so zu dimensionieren, daß Frequenzen oberhalb einer bestimmten Grenze nicht verstärkt werden.

Zu diesem Zweck bedient man sich der frequenzabhängigen *Gegen*kopplung, unter Einsatz eines Kondensators im Gegenkopplungszweig. Ein Kondensator hat (siehe frühere Folgen dieser Serie) eine Impedanz (Wechselstromwiderstand), die von der Frequenz des Signals abhängig ist; mit steigender Frequenz nimmt die Impedanz ab.

In Bild 22 ist eine solche Schaltung am Beispiel eines Operationsverstärkers mit frequenzabhängiger Gegenkopplung dargestellt. Das zu verstärkende Signal liegt am positiven (nichtinvertierenden) Eingang des OpAmps. Der Verstärkungsfaktor wird mit den beiden Widerständen R1, R2 eingestellt Über diesen Spannungsteiler gelangt ein Teil des verstärkten Signals vom Ausgang auf den negativen (invertierenden) Eingang des OpAmps zurück. Der OpAmp sorgt in dieser Schaltung selbsttätig dafür, daß die Differenzspannung zwischen seinen Eingängen fast Null wird. Beträgt die Eingangsspannung 1 Volt, und ist der Spannungsteiler so bemessen, daß der zehnte Teil der Ausgangsspannung auf den

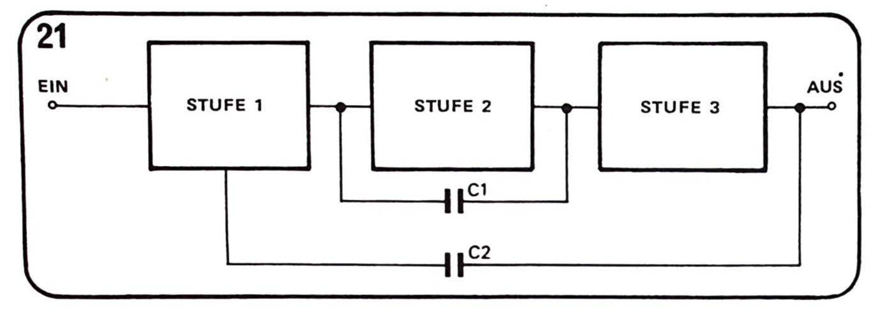


Bild 21. Rückkopplungen mit Kondensatoren im Rückkopplungspfad. Der Signalweg führt von Stufe zu Stufe, der Einfluß der Kondensatoren ist nur mittelbar.

invertierenden Eingang gelangt, so hat diese OpAmp-Stufe den Verstärkungsfaktor 10. Der OpAmp stellt seine Ausgangsspannung nämlich so ein, daß die Spannung am inver-erenden Eingang ebenfalls 1 Volt beträgt; as erfordert eine Ausgangsspannung von 0 Volt, denn diese Spannung speist den Spannungsteiler 1:10.

Diese Überlegung gilt aber nur, wenn der Kondensator C1 außer Betracht bleibt. Er macht den Spannungsteiler frequenzabhängig.

Für niedrige Frequenzen ist seine Impedanz sehr hoch. Es liegt somit ein hochohmiger Widerstand parallel zu R1, das Spannungsteiler-Verhältnis wird nicht beeinflußt. Bei niedrigen Signalfrequenzen hat C1 somit keinen Einfluß.

Bei höheren Signalfrequenzen hat C1 eine zunehmend geringere Impedanz. Der obere Zweig mit R1 des Spannungsteilers wird niederohmiger. Damit ändert sich das Spannungsteiler-Verhältnis zu kleineren Teiler-Faktoren, es wird mehr Spannung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang gekoppelt.

Damit auch in dieser Situation an den beiden Eingängen des OpAmps die Spannungen denselben Wert haben, muß der OpAmp seine Ausgangsspannung auf einen geringeren Betrag einstellen. Geringere Ausgangsspannung bei gleicher Eingangsspannung (am positiven Eingang) bedeutet aber: niedrigerer Verstärkungsfaktor der Schaltung. Je höher die Frequenz des Eingangssignals ist, um so geringer ist der Verstärkungsfaktor.

Dieses Wechselspannungsverhalten der Schaltung kann man in einer Grafik anschaulich darstellen. Bild 23 zeigt den Verstärkungsfaktor A in Abhängigkeit von der Frequenz f. Für niedrige Frequenzen ist der Verstärkungsfaktor konstant auf einem bestimmten Zahlenwert, der sich nur aus den Werten der Widerstände R1 und R2 ergibt. Bei höheren Frequenzen kommt zunehmend die abnehmende Impedanz des Kondensators ins Spiel, der Verstärkungsfaktor nimmt stetig ab.

Dasselbe Verhalten eines Verstärkers läßt sich selbstverständlich auch mit Transistorschaltungen realisieren. Bild 24 zeigt ein entsprechendes Beispiel.

Der Transistor ist mit den Basisspannungsteiler-Widerständen R1, R2, dem Kollektorwiderstand R3 und dem Emitterwiderstand R4 beschaltet. Der Verstärkungsfaktor bestimmt sich durch das Verhältnis R3:R4.

Kondensator C1 sorgt für die Gegenkopplung, er liegt unmittelbar zwischen Basis und Kollektor, besser gesagt: Er liegt von Kollektor nach Basis. Bei den höheren Frequenzen wird die Impedanz des Kondensators immer niedriger, so daß die verstärkte Signalspan-

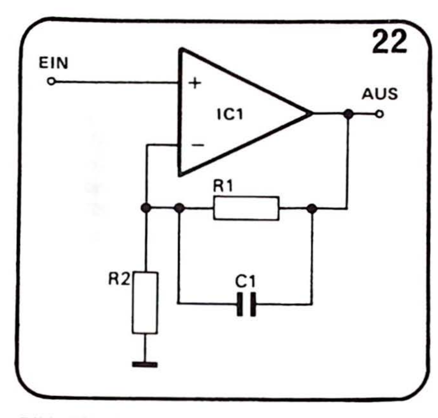
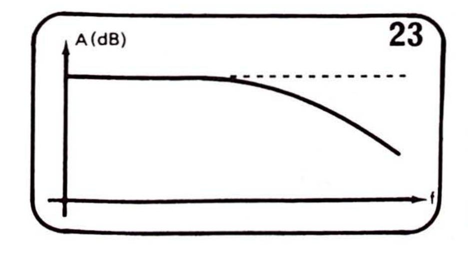


Bild 22. Ein Kondensator im Gegenkopplungspfad beeinflußt hier den Frequenzgang.

nung zunehmend vom Kollektor (Ausgang der Stufe) auf die Basis (Eingang) zurückgekoppelt wird.
Die Sache funktioniert, weil Basis und Kollektor zueinander *gegen*phasig sind; wenn die Spannung an der Basis gerade ansteigt, verringert sich die Kollektorspannung und umgekehrt. Dies ist leicht einzusehen: zunehmende Basisspannung bedeutet mehr Strom in der Strecke R3-T1-R4. Je höher der Strom durch R3 ist, desto größer der Spannungsfall an diesem Widerstand. Bezogen auf den Pluspol der Speisespannung äußert sich der höhere Spannungsfall an R3 als niedrigeres Potential an seinem unteren Anschluß

Bild 23. Übertragungskennlinie zu Bild 22.



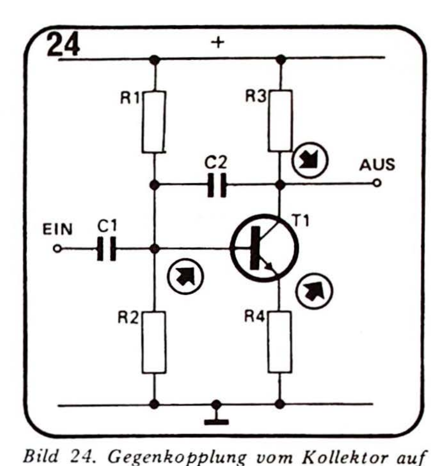


Bild 24. Gegenkopplung vom Kollektor auf den Emitter bei einer Ein-Transistor-Stufe.

(= Kollektor). Was hat das mit Gegenkopplung zu tun?
Alles. Auf dem Weg über C1 gelangt zusätzlich zu dem Eingangssignal ein zweites Signal auf die Basis, das sowohl einem Spannungsanstieg als auch einer Spannungsabnahme des steuernden Eingangssignals entgegenwirkt, und zwar um so mehr, je höher die Frequenz des Eingangssignals ist.
Man kann sich leicht vorstellen, daß auf diese Weise der Verstärkungsfaktor der Stufe nach hohen Frequenzen hin abnimmt. Es gilt auch für diese Schaltung die Übertragungskennlinie nach Bild 23.
Schließlich noch dasselbe Verfahren bei der häufig benutzten zweistufigen Verstärkerschaltung in Bild 25. Der Gegenkopplungskondensator C2 liegt zwischen dem Kollektor von T2 und dem Emitter von T1.
Die eingezeichneten Pfeile geben an, wie sich die Spannungen an den Schaltungspunkten verhalten, wenn ein Anstieg der Eingangsspannung angenommen wird (Pfeil nach oben gerichtet). Der Kondensator C2 koppelt die höherfrequenten Signale vom Kol-

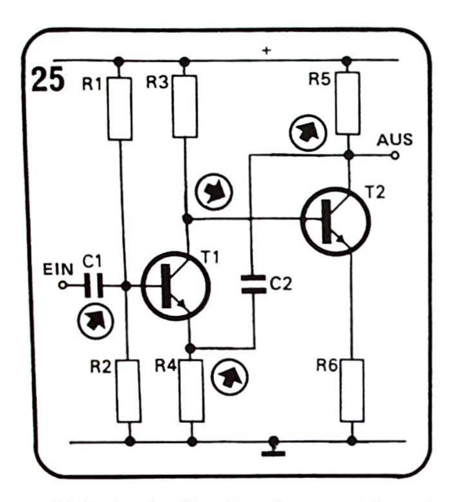


Bild 25. Zweistufiger Transistorverstärker mit frequenzabhängiger Gegenkopplung.

lektor T2 auf den Emitter T1 zurück. Die Pfeile zeigen, daß die beiden Schaltungspunkte phasengleich sind; trotzdem handelt es sich hier nicht um eine Mitkopplung, sondern, wie gewünscht, um eine Gegenkopplung.

Die Signalspannung am Emitter ist dank der Mitwirkung von C2 höher. Die Basis/Emitterstrecke ist die Steuerstrecke des Transistors. Ein Anstieg der Emitterspannung wirkt somit dem Anstieg des Eingangssignals entgegen, der Transistor T1 wird weniger ausgesteuert. Der Einfluß der Gegenkopplung mit C2 ist natürlich um so geringer, je niedriger die Signalfrequenz ist.

EINENGEN DES UNTEREN ÜBERTRAGUNGSBEREICHES

Es kommt in der Elektronik auch vor - allerdings nicht ganz so oft - daß ein Verstärker eine Übertragungskennlinie haben soll, die von einer bestimmten Grenze an zu den niedrigen Frequenzen hin abfällt. Für diesen Fall bietet sich ebenfalls die frequenzabhängige Gegenkopplung an.

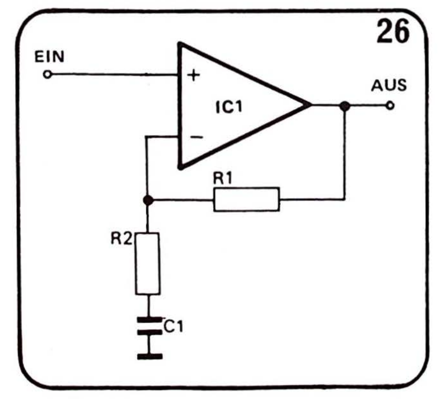
Bild 26 zeigt ein Beispiel. Die Schaltung hat Ähnlichkeit mit der Konstellation, die in Bild 22 angegeben ist, lediglich liegt der Gegenkopplungskondensator an anderer Stelle. Für hohe Frequenzen hat der Kondensator eine geringe Impedanz. Sie ist so niedrig, daß der Kondensator als Kurzschluß aufgefaßt werden kann, er fällt somit in der Reihenschaltung mit R2 gar nicht auf. Das Spannungsteiler-Verhältnis wird somit für hohe Frequenzen nicht beeinflußt.

Läßt man die Frequenz des Eingangssignals abnehmen, so wird die Impedanz des Kondensators zunehmend größer, der Gesamtwiderstand von R2 und C1 steigt an. Das Spannungsteiler-Verhältnis ändert sich in der Weise, daß die zum invertierenden Eingang zurückgeführte Spannung um so höher ist, je niedriger die Frequenz des Eingangssignals wird. Die Schaltung verstärkt Signale oder Signalanteile mit niedriger Frequenz in geringerem Maße.

Bild 27 zeigt die Übertragungskennlinie für einen Verstärker nach Bild 26.

Selbstverständlich ist es auch hier wieder so,

Bild 26. Ein Operationsverstärker, mit einem Netzwerk zum Absenken der Tiefen.



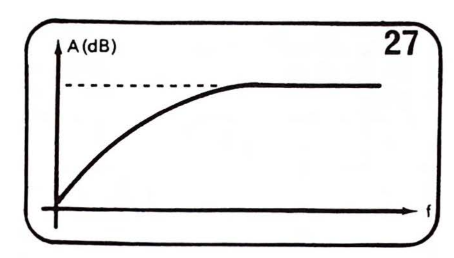


Bild 27. Prinzipielle Übertragungskennlinie für eine Schaltung nach Bild 26.

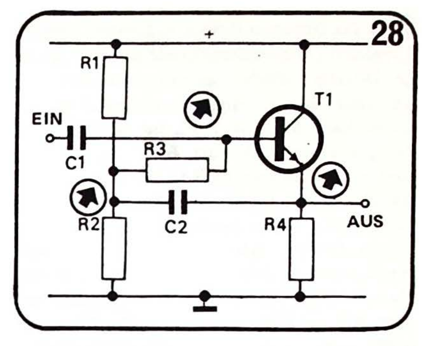


Bild 28. Erhöhte Stufen-Eingangsimpedanz.

daß ein solcher Verstärker mit Transistoren aufgebaut werden kann. Allerdings ist folgendes zu beachten: Das Unterbrechen einer Verbindung zwischen Widerstand und Masse (Einfügen des Kondensators C1 in Bild 26) führt dazu, daß durch den Widerstand kein Gleichstrom mehr fließen kann, weil der Kondensator bekanntlich für Gleichstrom praktisch unendlich „hochohmig" ist. So könnte man z.B. daran denken, in Reihe zu R4 in Bild 5 einen Kondensator zu schalten: Das Ergebnis wäre ein frequenzabhängiges Verhältnis R3:R4, somit ein frequenzabhängiger Verstärkungsfaktor. Diese Lösung funktioniert aber nicht, weil in der Strecke R3-T1-R4 kein Gleichstrom fließen kann, die gesamte Transistorstufe somit außer Funktion gebracht wird.

BOOTSTRAPPING

Eine weitere wichtige Anwendung des Kondensators betrifft eine Schaltungsart, die als „bootstrapping" bezeichnet wird. *)

Bei diesem Prinzip geht es darum, daß an einem bestimmten Schaltungspunkt die Spannung, der Strom oder die Impedanz größer ist oder größer werden kann, ohne daß kompliziertere Maßnahmen getroffen werden müssen. Bootstrapping ist im Aufwand gar nicht kompliziert, dafür aber schwieriger zu verstehen und zu erklären.

Bild 28 zeigt eine Emitterfolger-Schaltung, eine Eintransistor-Stufe, wobei der Kollektor unmittelbar mit der Speisespannung verbunden ist, während der Emitter den Ausgang bildet. C2 ist der bewußte Rückkopplungskondensator, er bewirkt eine hohe Eingangsimpedanz der Stufe.

Die Widerstände R1, R2 und R3 sind im Vergleich zu anderen Transistorstufen ziemlich hochohmig, auch gemessen an der Impedanz von C2; die Kapazität dieses Bauelementes wird nämlich so gewählt, daß die Impedanz auch bei der niedrigsten Frequenz, die es in der Stufe zu verarbeiten gilt, vernachlässigbar klein ist gegen die Widerstandswerte.

Für Wechselspannung gilt demnach, daß der Emitter mit dem Knotenpunkt R1/R2 verbunden ist. Die beiden Schaltungspunkte haben demnach dieselbe Wechselspannung. Parallel zu C2, an dem keine Wechselspannung auftritt, liegt die Reihenschaltung aus R3 und der Basis/Emitter-Strecke des Transi-

*) Es gibt, so weit uns bekannt ist, keine deutsche Bezeichnung. Siehe dazu auch P.E. Heft 6/77, Seite 25. Ein Leser bezeichnet die Schaltungsart als „Münchhausen-Schaltung", weil sie „sich selbst aus dem Sumpf zieht."

stors. Da zwischen Basis und Emitter eine im Vergleich zur Signalamplitude nur sehr geringe Differenz-Wechselspannung auftritt, die bei dieser Betrachtung vernachlässigt werden kann, kann auch an R3 keine Wechselspannung auftreten: An der Basis, am Emitter und am Knotenpunkt R3/C2 hat das Signal die gleiche Amplitude (und Phasenlage, siehe Pfeile). Wo keine Spannung ist, kann kein Strom fließen. Also fließt durch R3 kein Wechselstrom. Dies ist ein entscheidender Vorteil: Der Spannungsteiler R1/R2, der über R3 zur Gleichspannungseinstellung der Stufe dient, belastet nicht die steuernde Signalquelle. Vielmehr wird in dieser Schaltung der niederohmige Emitter-Ausgang mit dem im Spannungsteiler fließenden Strom belastet. Die normalerweise durch den Spannungsteiler gegebene Belastung der Signalquelle entfällt also; was bleibt, ist die Belastung durch die Steuerstrecke des Transistors: Basis-Emitter-R4. Der Wechselspannungswiderstand dieser Strecke ist bei einem Emitterfolger sehr hoch, so daß sich eine hohe Gesamt-Eingangsimpedanz der Schaltung ergibt, was der Zweck der ganzen Übung war.

Der Ausdruck „bootstrapping" ist abgeleitet von der englischen Redensart „...pull oneself up by one's own boostraps", sinngemäß übersetzt etwa: „sich an den eigenen Stiefelschlaufen hochziehen."

Der damit umschriebene Effekt wird deutlich an dem zweiten Beispiel, in der (vereinfachten) Schaltung eines NF-Leistungsverstärkers nach Bild 29 bildet C1 den „Bootstrap-Kondensator." In dieser Schaltung hat C1 nicht die Aufgabe, für die Impedanzerhöhung an einem Schaltungspunkt zu sorgen, sondern für eine Anhebung des Potentials am Knotenpunkt von R1 und R2 (Punkt A in Bild 29).

Von einer Leistungsstufe wird verlangt, daß sie die größtmögliche Signalspannung an den Verbraucher liefert. Der Scheitelwert dieser Ausgangs-Wechselspannung soll so nahe wie

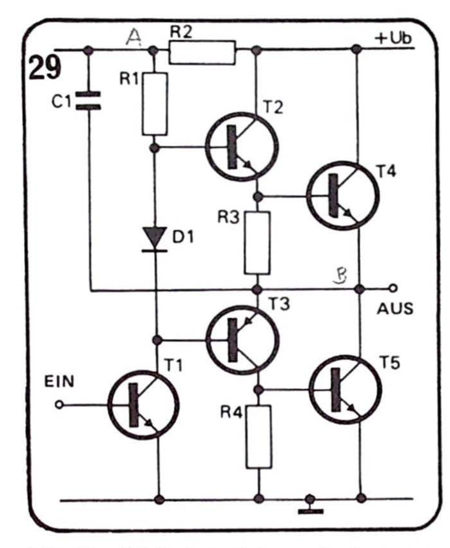


Bild 29. NF-Endverstärker mit Bootstrap-Kondensator C1. Während der kritischen Phase fließt die in C1 gespeicherte Ladung über R1 ab, daher kann T1 stets ausreichenden Kollektorstrom ziehen, um T2 - und damit auch T4 - voll aufzusteuern.

möglich an den Wert der Speisegleichspannung heranreichen; selbstverständlich kann der Scheitelwert der Signalspannung den Wert der Speisespannung nicht übersteigen.

In der Endstufe nach Bild 29 sind T2 und als Emitterfolger geschaltet, sie tragen daher nicht zur Spannungsverstärkung bei. Ihre Aufgabe besteht darin, den größtmöglichen *Strom* an den Lastwiderstand RL, den Lautsprecher zu liefern. T1 steuert T2, das ist aber nur möglich, wenn die Spannung an Punkt A ausreichend hoch ist, um den entsprechenden Kollektorstrom von T1 fließen zu lassen.

Eine kritische Phase ergibt sich dann, wenn der Signalstrom durch T4 seine maximale Amplitude erreicht; zu diesem Zeitpunkt ist der Widerstand seiner Kollektor/Emitter-

Strecke am niedrigsten. Daraus resultiert eine Potentialverschiebung an Punkt B und somit auch an Punkt A. Die Spannung an Punkt A sinkt ab, T1 kann daher keinen ausreichenden Steuerstrom mehr für T2 liefern. Die Folge ist, daß T2 den Endtransistor T4 nicht mehr voll aufsteuert, die Amplitude des Ausgangssignals erniedrigt sich.
In dieser Situation erweist sich C1 als hilfreich. Der Bootstrap-Kondensator C1 wurde während der negativen Signalhalbwelle (dann ist T4 gesperrt) über R2 auf einen bestimmten positiven Betrag aufgeladen. Erreicht nun der Signalstrom während der positiven Halbwelle seinen Maximalwert, so herrscht an Punkt A höheres Potential als an Punkt B, weil die Spannung an C1 ja nicht schlagartig zusammenbricht. Die Ladung fließt vielmehr über R1, D1 und T1 ab. Mit anderen Worten: Auch während der kritischen Phase kann T1 genügend Strom ziehen, um T2 und damit auch T4 voll aufzusteuern. Die Schaltung hat sich an den eigenen „Bootstraps" hochgezogen, auch während der kritischen Phase wird die größtmögliche Signalamplitude erreicht.

LOUDNESS – FILTER

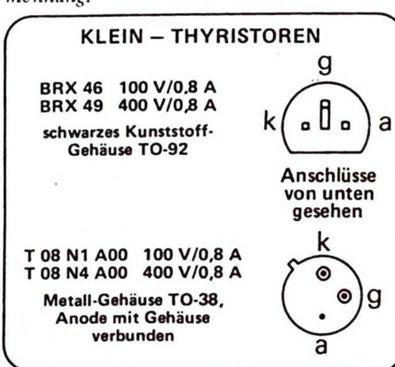


Um den störenden Umschaltknacks bei diesem Modul der P.E.–HiFi-Serie zu beseitigen, sind (in beiden Kanälen) folgende Maßnahmen erforderlich:
Die Verbindung zwischen dem Emitter von T1 und dem RC-Netzwerk (C2, C4, R7 wird unterbrochen und durch einen Elko von 10 µF/25 Volt (Tantal) ersetzt. Im akzentuierten Kanal ist es auf dem Print die Leiterbahn im Dreieck zwischen T1', T1 und T2', im anderen die Leiterbahn zwischen C1 und C4', die aufgetrennt wird, wonach anschließend die beiden Leiterbahn-Enden über den Elko „wieder verbunden" werden. Der „Plus"-Anschluß des Elkos liegt am Emitter von T1 (bzw. T1')/R3 (R3'). Der „Minus"-Anschluß ist mit C2, C4, R7 und dem Anschluß 6 des Stufenschalters verbunden.
Wenn der Elko „sitzt", ist noch (in beiden Kanälen) ein Widerstand von 100 Kilo-Ohm erforderlich, der von der „Minus"-Seite des Elkos nach Masse führt.
Noch ein Hinweis zum Loudness-Filter: Dieses Modul sollte nicht unmittelbar vor den Endverstärkern angeordnet werden, weil sein Ausgang im Gegensatz zu den anderen Modulen nicht gleichspannungsfrei ist.

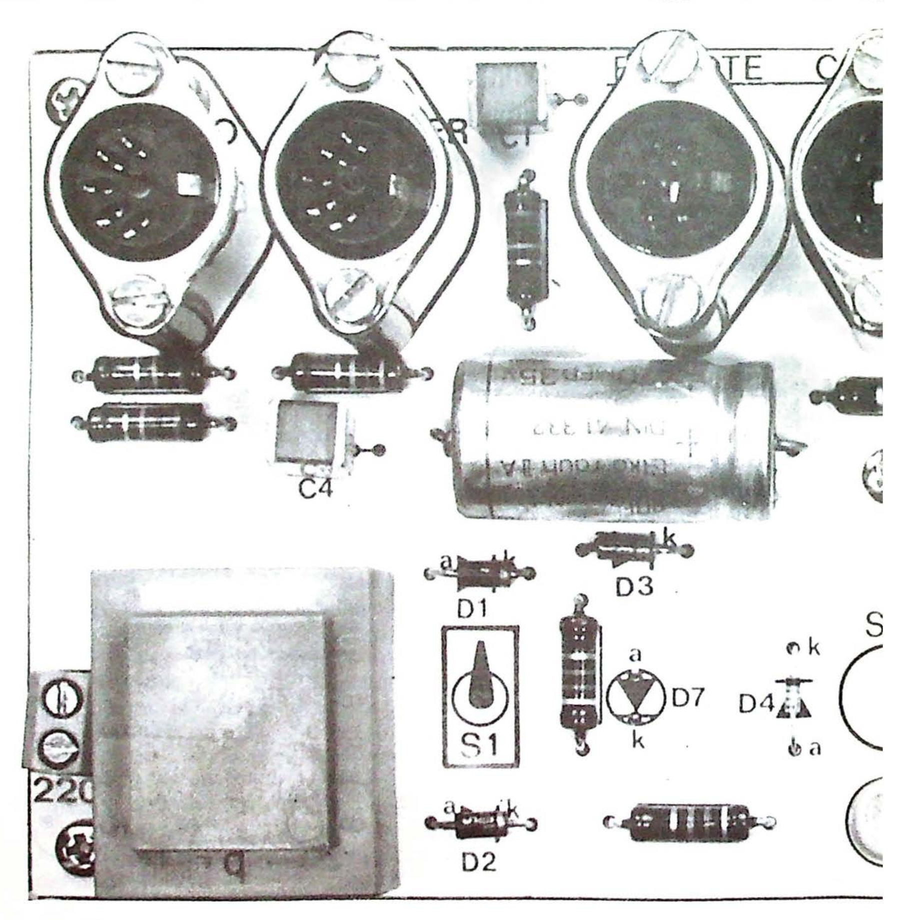
D.–A.–TIMER

FEED BACK

Zu dem Digital-Analog-Timer in P.E. Heft 6/78 wurden zwei Anschlußbilder von gängigen Thyristoren angegeben. Die Praxis zeigt nun, daß es offenbar unter den gängigen Typen auch solche gibt, die einer der im Beitrag genannten Ausführungen zwar hinsichtlich der Gehäusebauform, jedoch nicht in der Anschlußbelegung entsprechen. Untenstehende Darstellung zeigt deshalb wichtige Typen, ihre Gehäuse und Anschlußbelegungen *im Zusammenhang.*



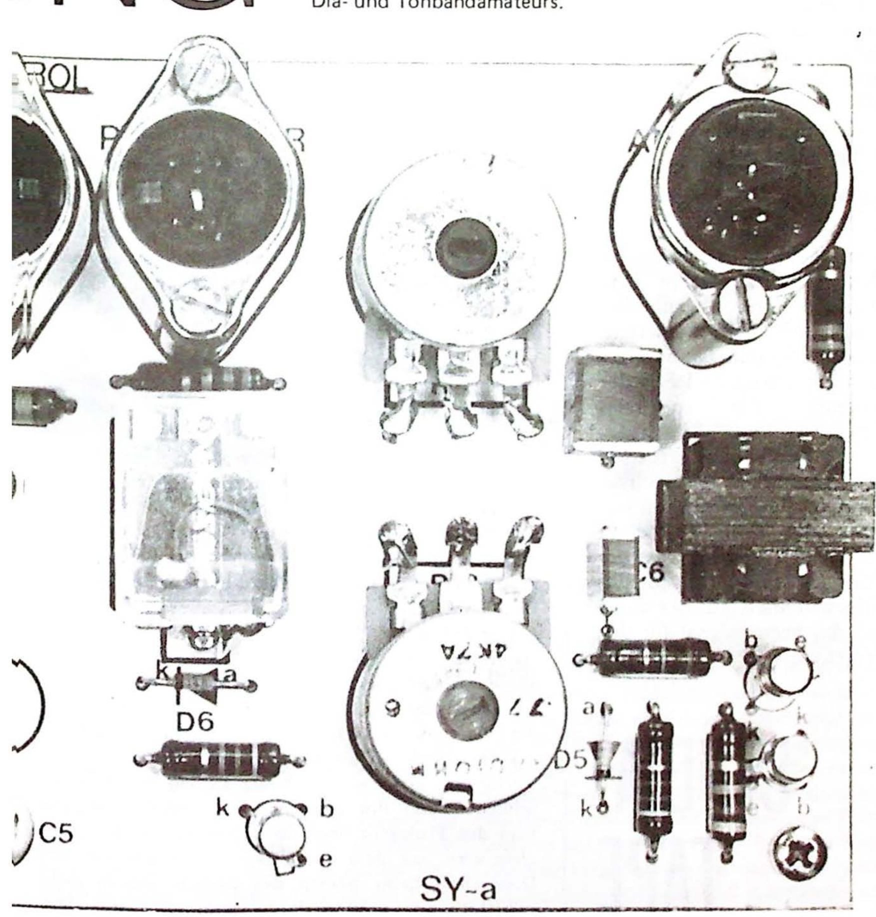
BILDSYNCHRO DIA–VERTONU



ONE UNG

Für die Tonbildschau (Dia - Show) gibt es Tonbandgeräte mit speziellem Diasynchronkopf. Das „Syndiatape" ermöglicht die Verwendung jedes normalen Tonbandgerätes oder Cassetten - Recorders, wenn das Gerät stereotauglich ist. Der Diaprojektor muß - wie heute durchweg üblich - mit einem Fernbedienungsanschluß ausgerüstet sein.

Der Beitrag beschreibt im Detail den Selbstbau des Syndiatape und enthält einen ausführlichen Testbericht eines erfahrenen Dia- und Tonbandamateurs.



Über Dia-Fans gibt es ein Vorurteil: Sie sind immer bemüht, Freunden und Verwandten mit langweiligen Diavorführungen den Nerv zu töten. Soll dieses Vorurteil entkräftet werden, dann muß man die „Show" verbessern. Dazu bietet sich die Vertonung der Dia-Serie zu einer Dia-Tonschau an; natürlich muß sie gut gemacht sein. Damit aber wird bereits der künstlerische Bereich angesprochen, um den es hier nicht geht.

Der Syndiatape, eine einfache elektronische Schaltung zum Nachbau, ist als Bindeglied zwischen einem Diaprojektor (mit Fernbedienung) und einem „gewöhnlichen" Spulen-Tonbandgerät oder Cassetten-Recorder geeignet. Ein spezielles Bandgerät mit Synchronkopf ist also nicht erforderlich. Das meist bereits vorhandene Bandgerät muß stereotüchtig sein; auf einer der beiden Spuren wird der Ton (Sprache und Musik) aufgezeichnet, auf der anderen das Steuersignal für den Projektor.

SYNDIA-TAPE

Die Elektronik des Syndiatape ist im Vergleich zu vielen anderen Baubeschreibungen in P.E. vergleichsweise einfach und enthält keine Besonderheiten. Was das Verständnis von der Wirkungsweise und den Funktionsabläufen bei dieser Schaltung vielleicht etwas erschweren könnte, sind die zahlreichen Verbindungen zu den anderen Geräten - Projektor und Bandgerät - die sich auch in der Menge der Buchsen des Syndiatape äußern: Es sind sechs.

Die Funktionen des Gerätes lassen sich vielleicht am besten anhand der Vorgänge und Bedienungsmaßnahmen bei der Aufnahme und bei der Wiedergabe erläutern. Bild 1 zeigt deshalb zunächst als Blockbild die Geräte und ihre Verbindungen.

Als Tonsignalquelle dient ein Plattenspieler, ein Mischpult für Mikrofon und andere Signalquellen oder ein zweites Tonbandgerät (meist arbeiten mehrere Diatonschau-Regisseure zusammen, so daß ein zweites oder drittes Gerät vorhanden ist). Sofern das Tonsignal stereofon ist, führt der Syndiatape beide Kanäle zu einem Monosignal zusammen. Dies geschieht ohne Zutun von außen. Ein Monosignal wird nicht beeinflußt.

Vom Syndiatape gelangt das Tonsignal immer monofon über eine der beiden Leitungen L/R zu dem auf Aufnahme geschalteten Bandgerät („Recorder in Bild 1). Über die zweite Verbindung zwischen Syndiatape und Recorder gelangt das Steuersignal für den Diawechsel auf die zweite Tonspur. Soll an einer bestimmten Stelle des Tongeschehens ein Diawechsel stattfinden, so ist die Fernbedienungstaste zu drükken, die zur Zeit (während der Aufnahme) nicht am Projektor, sondern am Syndiatape angeschlossen ist. Das Syndiatape setzt also das Steuersignal auf die zweite Tonspur.

Damit sind die Vorgänge bei Aufnahme im Prinzip alle besprochen, jedoch ist es üblich, auch den Projektor „mitlaufen" zu lassen und auch bei der Aufnahme die Diawechsel tatsächlich vorzunehmen und zu beobachten. Steht ein zweites Fernbedienungskabel zur Verfügung, so kann man dieses an den Projektor anschließen und ihn auslösen. Andernfalls verbindet man den Projektor über ein Kabel, das noch besprochen wird, mit dem Syndiatape; das Gerät löst den Diawechsel beim Setzen des Signals jedoch nicht selbsttätig aus, sondern dann, wenn der Taster „Dia-

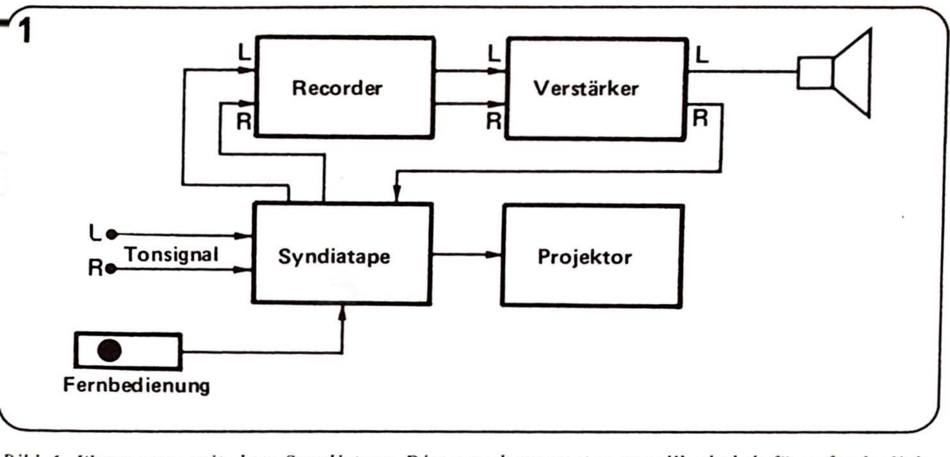


Bild 1. Wenn man mit dem Syndiatape Dias synchron vertonen will, sind dafür erforderlich: ein Projektor, ein Stereo-Cassettenrekoder oder -Spulengerät sowie ein Stereo-Verstärker.

wechsel" betätigt wird.

Bei Wiedergabe ist die Tonsignalquelle natürlich nicht mehr erforderlich, denn der Tonteil befindet sich (synchron zu den Steuersignalen für den Diawechsel) auf einer der beiden Tonspuren des Tonbandes oder der Cassette. Es ist auch keine Verbindung zwischen Recorder und Syndiatape erforderlich. Der Projektor dagegen ist jetzt unbedingt über das spezielle Kabel mit dem S. verbunden.

Das Tonsignal gelangt von dem betreffenden Kanal des auf Wiedergabe geschalteten Recorders über den Verstärker auf den Lautsprecher. Auch das Steuersignal für den Dia wechsel (2. Kanal) wird auf den Verstärker gegeben, vom Ausgang des Verstärkers gelangt es zum Syndiatape, wo es den Diawechsel des angeschlossenen Projektors auslöst.

Die Fernbedienung ist beim Vorführen im Prinzip nicht nötig, denn die Schau läuft vollautomatisch ab. Die meisten Fernbedienungen enthalten jedoch Vorrichtungen für die Bildschärfeeinstellung. Das Syndiatape ist entsprechend geschaltet, es enthält eine spezielle Buche für den Anschluß der Fernbedienung bei Wiedergabe, damit auch bei der programmierten Diaschau die Möglichkeit der fernbedienten Scharfeinstellung erhalten bleibt.

Wenn man die Diaschau nicht nur mit Musik unterlegen will, ist ein kleines Mischpult erforderlich. Wer keins hat, sich aber eins anschaffen will, sei an den „Minimix" in Heft 5/77 erinnert, der für diesen Zweck sehr geeignet ist.

BLOCKBILD DES SYNDIATAPE

Bild 2 zeigt die Funktionseinheiten des Gerätes.

Die Netzspannung von 220 Volt wird zunächst auf einen niedrigeren Wert heruntertransformiert. Dank Zweiweggleichrichtung entsteht hinter der Gleichrichterbrücke eine mit 100 Hertz pulsierende Gleichspannung, die einmal auf den als „100 Hz-Generator" bezeichneten Block führt, zum zweiten auf ein Sieb/Trennungsglied aus Diode und Elko, drittens auf den Taster S1. Über dem Kondensator entsteht eine Gleichspannung, mit der die Elektronik und die Relais-Schaltstufe

gespeist werden.

Am 100 Hertz-Generator sind angeschlossen: ein Poti zur Einstellung der Signalamplitude für das Steuersignal, das bei R auf die Ausgangsbuchse zum Recorder gelangt, sowie die Fernbedienungstaste, mit der das Signal ausgelöst wird.

Sofern das Tonsignal stereofon ist, wird es in einem einfachen (Widerstands-) Mischer zu einem Monosignal gemischt und gelangt, wie auch ein Monosignal an einem der beiden Mischereingänge, auf einen Anschluß der Ausgangsbuchse zum Recorder.

Das Relais, das beim Schalten den Diawechsel auslöst, erhält bei Wiedergabe sein Steuersignal vom zweiten Kanal des externen NF-Verstärkers. Die Ansprechempfindlichkeit ist mit einem Poti einstellbar. Verfügt man über einen Recorder mit eingebautem Verstärker, so ist die Verstärkerleistung meist viel niedriger als bei einem getrennten Endverstärker; in solchen Fällen muß man das Poti weit aufdrehen.

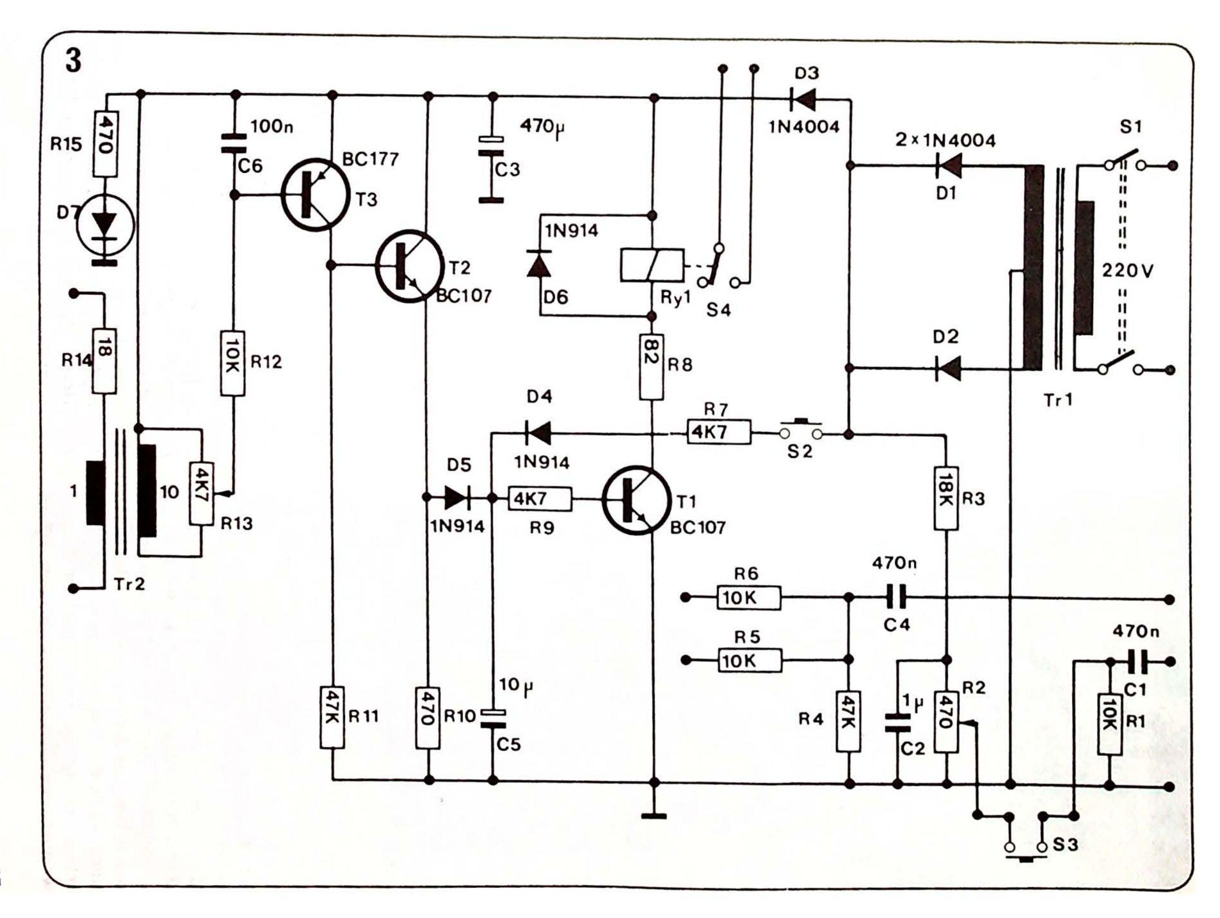
Mit S1 kann das Relais und damit der Diawechsel jederzeit ausgelöst werden; benutzt wird der Taster bei der Aufnahme, wenn kein zweites Fernbedienungskabel zur Verfügung steht. Schließt man den Verstärker bereits bei der Aufnahme an einen Mithörausgang des Recorders an, so erfolgt auch bei Aufnahme der Diawechsel automatisch, nämlich beim Setzen des Steuersignals.

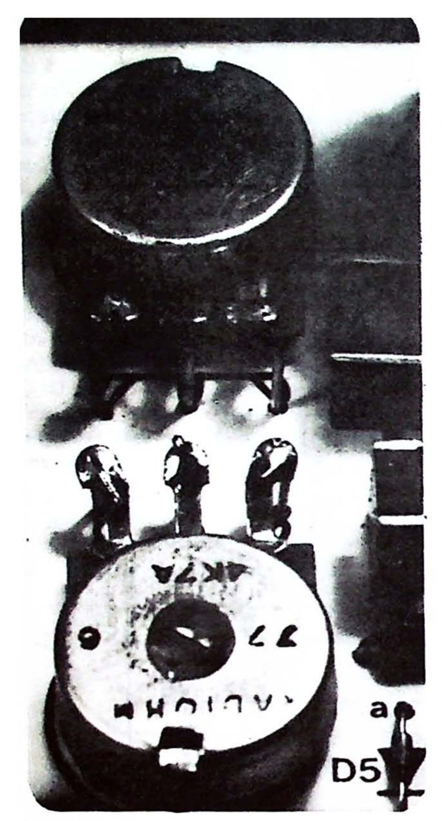
DAS GESAMTSCHALTBILD

Den rechten Teil von Bild 3 könnte man im weitesten Sinne als Sender, den linken Teil als Empfänger bezeichnen.

Bild 2. Eine besondere Leistung des Redakteurs: für eine einfache Schaltung ein kompliziertes Blockschaltbild erstellen. Ursache sind die zahlreichen Ein- und Ausgänge.

Bild 3. Der rechte Teil der Syndiatape-Schaltung wirkt als Geber, der linke als „Empfänger." →


3
R15
470
D7
R14
18
1
10
Tr2
100n
C6
10K
R12
4K7
R13
BC177
T3
T2
BC107
47K
R11
470
R10
470μ
C3
D5
1N914
4K7
R9
10μ
C5
1N914
D6
D4
1N914
82
R8
Ry1
S4
T1
BC107
R7
4K7
S2
D3
1N4004
2×1N4004
D1
D2
S1
220V
Tr1
18K
R3
R6
10K
R5
10K
470n
C4
R4
47K
1μ
C2
R2
470
470n
C1
10K
R1
S3



Die Stromversorgung besteht aus dem Printtrafo Tr1, drei Gleichrichterdioden D1...D3 und dem Ladekondensator C3. Anstelle der Diodentype 1 N 4004 sind alle anderen Typen aus der Reihe 1 N 400 ., aber auch andere wie BY 126 oder BA 148 geeignet.

Zur Funktion der Diode D3: Ohne diesen Halbleiter würde der Kondensator C3 das unentbehrliche 100 Hertz-Synchronisationssignal sieben, aus der pulsierenden Gleichspannung würde der Wechselspannungsanteil verschwinden und das Steuersignal für den Diawechsel wäre nicht mehr vorhanden. D3 bildet somit ein Trennungsglied zwischen dem reinen Gleichspannungsteil zur Speisung der Schaltung und dem 100 Hertz-Teil für das Steuersignal; über D3 wird zwar C3 100mal in der Sekunde nachgeladen, dort entsteht eine (leicht verbrummte) Gleichspannung, vor D3 jedoch steht die pulsierende Gleichspannung.

Die Amplitude der pulsierenden Spannung ist allerdings viel zu hoch, ein solches Signal kann man nicht unmittelbar auf den Eingang eines Recorders geben. Der Spannungsteiler R2/R3 setzt die Spannung so herab, daß mit R2 die Amplitude zwischen Null und einigen 100 Millivolt eingestellt werden kann.

Kondensator C2 bildet zusammen mit Widerstand R3 einen Tiefpaß (siehe auch: „So funktioniert das!" in dieser Ausgabe). Das Filter hat zwei Aufgaben; einmal siebt es höherfrequente Störsignale aus, die über das Netz in die Schaltung gelangen; das Netz ist so verschmutzt wie mancher deutsche Fluß. Die zunehmend eingesetzten Lichtdimmer, Lichtorgeln usw. sind nicht die einzigen Quellen der Störsignale. Diese Signale verursachen im Tonfrequenzbereich ein unzumutbares Übersprechen zwischen den beiden Stereokanälen, insbesondere bei Cassetten-Recordern. Ohne Tiefpaß könnte das Steuersignal für den Diawechsel auf der Tonspur „hörbar" werden.

Der zweite Grund für den Tiefpaß: Die durch Zweiweggleichrichtung entstandene pulsierende Gleichspannung besteht zwar aus einzelnen Halbwellen mit sinusförmigem Verlauf, jedoch liegt ein „echter" Sinus natürlich nicht vor. Der Tiefpaß verbessert die Kurvenform etwas in Richtung „Sinus"; auch diese Maßnahme dient der Verminderung des Übersprechens in den Tonkanal.

Der Abgriff des Potis R2 führt zu dem Ausgang, an dem die Fernbedienung bei Aufnahme angeschlossen wird. Drückt man den Taster S3 (Fernbedienung), so kommt das 100 Hertz-Setzsignal an derselben Buchse wieder ins Syndiatape hinein und geht über

das Netzwerk R1/C1 gleich wieder hinaus: zum Recorder, Spur Setzsignal. C1 ist der übliche Koppelkondensator für NF-Signale, R1 sorgt dafür, daß die linke Seite von C1 auch dann gleichspannungsmäßig auf Masse liegt, wenn S3 längere Zeit nicht betätigt wird; er sorgt somit dafür, daß das Setzsignal nicht mit einem „überdimensionalen" Schaltknacks „anfängt".

Die Widerstände R4, R5 und R6 bilden den passiven Widerstandsmischer, der die Stereo-Tonsignale zu einem Monosignal zusammenführt, das auf einer der beiden Spuren des Tonbandgerätes (oder CR) aufgenommen wird.

Im Prinzip kann man die beiden Kanäle auch direkt, also durch einen Kurzschlußdraht miteinander verbinden. Häufig geht das gut (viele Mono/Stereo-Umschalter sind so geschaltet), aber der Syndiatape soll universell sein und mit möglichst allen vorhandenen Bandgeräten „zusammenarbeiten" können. Bei der hier gewählten Form der Mischung sind Probleme ausgeschlossen.

So ein Widerstandsmischer arbeitet wie folgt: Die Signalspannung des einen Kanals, die an Widerstand R6 steht, erzeugt einen Strom in der Reihenschaltung R6/R4 nach Masse. Dieser Strom ist proportional zur Signalspannung, d.h. seine Amplitude folgt exakt dem Auf und Ab der steuernden Spannung. Vom zweiten Signaleingang fließt ein Signalstrom durch die Reihenschaltung der Widerstände R5/R4. Im Widerstand R4 fliessen somit zwei Ströme, wenn an beiden Eingängen des Mischers ein Tonsignal ansteht (Stereobetrieb). An den Enden von Widerstand R4 entsteht eine Spannung, die zu der Summe aus den beiden Strömen proportional ist. Somit hat die Mischung stattgefunden, über C4 kann das Summensignal ausgekoppelt werden.

Ein solcher passiver Mischer ohne Transistoren hat den Nachteil, daß die Signalamplitude am Ausgang weit geringer ist als die Amplitude an den Eingängen. Diese Tatsache ist hier jedoch eher ein Vorteil, weil der Eingang eines Bandgerätes sehr empfindlich ist.

Nun der „Empfänger". Dieser Schaltungsteil ist an einen der Lautsprecherausgänge des Verstärkers angeschlossen, an den Kanal, der das Steuersignal für den Diawechsel führt.

Im Eingang des Syndiatape liegt für dieses Signal ein Trenntransformator Tr2. Man kann sich fragen, ob dieser Trafo unbedingt erforderlich ist, warum nicht eine direkte, galvanische Verbindung, die ja viel weniger aufwendig ist, vorgesehen wurde. Bei der di-



rekten Kopplung ensteht eine Verbindung zwischen der Verstärker-Masse und der Masseleitung des Syndiatape; eine solche Schaltungsweise kann unter Umständen zu einem Kurzschluß im Verstärker führen, den nicht jeder Verstärker ohne Schaden übersteht.

Der Widerstand R14 schützt den Trenntrafo vor einer zu hohen Leistungsaufnahme, wenn der Verstärker ein besonders leistungsstarker Typ ist.

Der Trenntrafo selbst ist ein gängiger Typ, wie er für Thyristorsteuerungen in Lichtorgeln usw. verwendet wird.

Wie es bei der Erläuterung des Funktionsprinzips bereits hieß, muß das Relais ansprechen, wenn vom Verstärkerausgang ein Steuersignal mit der Frequenz 100 Hertz kommt. Das Relais wird aber mit Gleichspannung gesteuert. Deshalb folgen auf den Trenntrafo zunächst zwei Verstärkerstufen (T3, T2), von denen die erste zusätzlich als Gleichrichter dient. Das funktioniert so:

Transistor T3 hat keine Gleichspannungseinstellung; dazu müßte ein Gleichstrom von Plus über Emitter und Basis nach Masse fliessen können. Von der Basis führt aber kein Weg nach Masse, sondern über R12, das Poti R13 und den Kupferdraht der Trafowicklung nach Plus „zurück". Es speist keine Gleichspannung diesen Kreis, also fließt auch kein Gleichstrom. Wo nichts ist, kann ein Transistor auch nichts verstärken, es fließt demnach im Kollektorkreis ebenfalls kein Strom, an R11 steht keine Spannung.

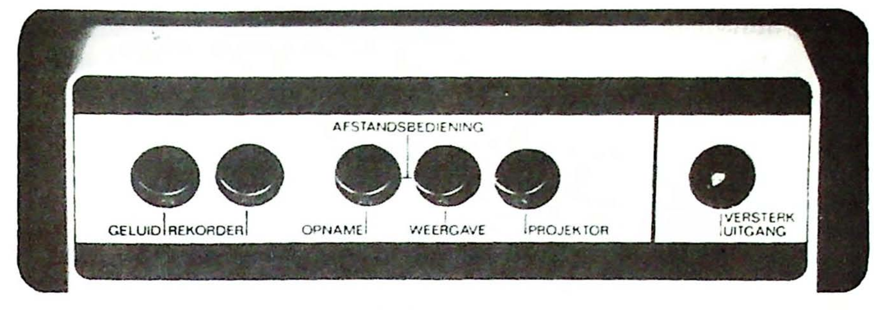


Ist die Zeit gekommen, daß das nächste Dia zum Durchleuchten antreten soll, so erscheinen die 100 Hertz-Impulse, vom Bandgerät kommend, am Trafo Tr2. Mit dem Abgriff des Potis R13, das parallel zur Sekundärwicklung des Trafos liegt, kann dieses Synchronisationssignal in passender Höhe eingestellt werden.

Das Signal ist eine Wechselspannung, es treten 100mal in der Sekunde negative und ebenso oft positive Spannungswerte auf. Mit den positiven kann der Transistor nichts anfangen; der Transistor sperrt sowieso (aufgrund der fehlenden Gleichspannungseinstellung), und positive Steuerung an der Basis würde ihn nur noch weiter in den Sperrzustand bringen, wenn es noch ginge. Die negativen Signalanteile dagegen bewirken einen Strom in der Basis, der den Transistor in jeder Periode kurzzeitig in den Leitzustand steuert. Dieser Impulsstrom erzeugt am Kollektorwiderstand R11 eine impulsförmige 100 Hertz-Spannung. Da der Transistor in den Leitphasen voll aufgesteuert wird, haben die Impulse eine Amplitude in Höhe der Speisespannung.

Der Transistor darf natürlich nur auf das Synchronsignal reagieren, nicht auf Störimpulse, Rauschspannungen usw. Deshalb der Kondensator C6, der so bemessen ist, daß Signale mit Frequenzen ab etwa 400 Hertz unbarmherzig beseitigt werden.

Die Impulsspannung an R11 muß gleichgerichtet werden; das geht nicht unmittelbar, sondern zunächst ist ein Emitterfolger als Impedanzwandler erforderlich, damit der Gleichrichter aus einer ausreichend niederohmigen Quelle gespeist wird. Der Emitterfolger T2 macht keine Spannungsverstärkung; das Signal hat am Emitter dieselbe Amplitude wie an der Basis (außerdem ist weitere Spannungsverstärkung nicht möglich, die Amplitude des Signals entspricht bereits der Speisespannung. Der Emitterfolger hat vielmehr die Aufgabe, den Gleichrichter aus einer niederohmigen Quelle zu speisen, d.h. einen



Die Rückseite des Syndiatape in der Originalbeschriftung des Labor-Prototyps. Die Buchsen haben (von links nach rechts) folgende Funktionen: Tonsignalquelle, Recorder, Fernbedienung bei Aufnahme, Fernbedienung bei Wiedergabe, Projektor, Verstärker-Ausgang.

ausreichend hohen Strom zu liefern, ohne daß die Amplitude abnimmt. Als Gleichrichter dient die Diode D5, C5 ist der Ladekondensator, der die erzeugte Gleichspannung glättet.

Ein Synchronisationsimpuls äußert sich an Kondensator C5 als kurzzeitig anstehende Gleichspannung. Sie steuert Transistor T1 in die Sättigung (voller Leitzustand), das Relais schaltet, seine Kontakte schließen, so daß im angeschlossenen Projektor der Dia-Transportmechanismus ausgelöst wird.

Die Bauelemente D4, R7 und S2 bilden den Schaltungsteil, der den Diawechsel unabhängig vom Projektor gestattet. Betätigt man den an der Frontplatte des Syndiatape angeordneten Taster S2, so gelangt vom Netztrafo über den Zweiweggleichrichter D1/D2 und den Widerstand R7 ein 100 Hertz-Wechselspannungssignal auf die Gleichrichterdiode D4; Elko C5 ist auch jetzt wieder als Ladekondensator wirksam, das Relais zieht an.

BILDSCHÄRFE – EINSTELLUNG

Die modernen Diaprojektoren sind durchweg mit einer fernbedienten Scharfeinstellung für den Projektor ausgerüstet. Da in dem Projektor, der bei den Entwicklungsarbeiten zum Syndiatape zur Verfügung stand, eine elektrische Verbindung zwischen dem Schalter für den fernbedienten Diawechsel und der Bedienung des Bildschärfe-Motors vorge funden wurde, konnte im Syndiatape kei unmittelbare Verbindung aller 5 Kontak der beiden Buchsen für Projektor und Fer bedienung vorgesehen werden, eine sechst Buchse für „Fernbedienung bei Wiedergabe" ist nötig, wenn die Möglichkeit der fernbedienten Schärfeeinstellung erhalten bleiben soll. Das Kabel der Fernbedienung ist somit bei Aufnahme und Wiedergabe jeweils umzustecken. Hier jedoch ein wichtiger Hinweis: Wie sich im Test des Syndiatape außerhalb des P.E.-Labors gezeigt hat, paßte die Anschlußbelegung des Syndiatape prompt nicht zu dem beim Tester vorhandenen Projektor und zur Fernbedienung. Was bei den Anschlüssen zu beachten ist, gibt der Testbericht an.

BAUHINWEISE

Die Bilder 4 und 5 zeigen Printlayout und Bestückungsplan.

Man kann sich fragen, warum der Print so groß sein muß, wo die Schaltung des Syndiatape doch relativ einfach ist. Nach unserer Erfahrung haben die meisten Leser etwas gegen Drahtverhaue, die einem beim fertigge-

Stückliste

SYNDIATAPE
Bildsynchrone Diavertonung

WIDERSTÄNDE, 1/4 WATT, 5%

R1, R5		
R6, R12	= 10 k	Ohm
R2	= 470	Ohm, Poti lin, mono
R3	= 18 k	Ohm
R4, R11	= 47 k	Ohm
R7, R9	= 4,7 k	Ohm
R8	= 82	Ohm
R10, R15	= 470	Ohm
R13	= 4,7 k	Ohm, Poti lin, mono
R14	= 18	Ohm, min. 1 Watt

KONDENSATOREN

C1, C4	= 470 nF, z.B. Siemens MKM
C2	= 1 μF, z.B. Siemens MKM
C3	= 470 μF, 40 V axial, RM 32,5
C5	= 10 μF, min. 16 V, RM 5
C6	= 100 nF, z.B. Siemens MKM

HALBLEITER

D1, D2, D3	= 1 N 4004
D4, D5, D6	= 1 N 4148 (1 N 914)
D7	= LED, grün, 5 mm
T1, T2	= BC 107
T3	= BC 177

SONSTIGES

S1	= Netzschalter 2 x EIN (abweichend vom Bild)
S2	= Miniaturtaster 1 x EIN
Tr1	= Printtrafo 2 x 12 V, 2 VA, SPK 2215/12-12
Tr2	= Trenntrafo 1:10, RM 10x12,5
Ry1	= Printrelais 1 x UM, Hosiden Typ TRMO-100
1	x DIN-Lautsprecher-Flanschsteckdose
2	x DIN-Stereo-Flanschsteckdose
3	x Flanschsteckdose 6polig, DIN 45322
5	x Abstandsröhrchen 15 mm
12	x Abstandsröhrchen 25 mm
5	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 25
12	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 30
17	x Muttern M3
1	x Print-Kabelklemme, 2pol.
2	x Bedienungsknöpfe, 6 mm
1	x Gehäuse, Fabrikat Ormatu, Typ BIMBOX BIM-2006/16

stellten Gerät die Übersicht rauben, ganz abgesehen davon, daß jede „printexterne" Verdrahtung sehr leicht zu Schaltungsfehlern führt. Nach herkömmlichen Vorstellungen vom Aufbau elektronischer Schaltungen gebaut, wäre gerade der Syndiatape ein Musterbeispiel für verwirrende (vielleicht auch verwirrte) Verdrahtung, schließlich hat das Gerät sechs Ein- und Ausgangsbuchsen.
Der große Print nimmt alle Bauelemente einschließlich der Buchsen auf; einziges Kabel ist das Netzkabel!

Die Printbestückung beginnt mit den kleineren Bauelementen wie Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Transistoren. Die abgeschnittenen Drahtenden der Bauelemente nicht wegwerfen, sie werden noch gebraucht. Anschließend werden die beiden Trafos, die Potentiometer und das Relais eingelötet. Der Trenntrafo ist gängig im Handel, weil er sich auch in Lichtorgelschaltungen usw. findet. Aber es gibt unterschiedliche Übertragungsverhältnisse, außerdem sind die Trafos namenlos, der Hersteller bleibt unbekannt. Je

höher das Übertragungsverhältnis ist, um so empfindlicher reagiert der Syndiatape auf das vom Bandgerät kommende Diawechsel-Signal. Der im Labormodell eingesetze Typ mit 1:10 ist auf jeden Fall geeignet. Die primäre Trafowicklung ist auf dem Print mit ‚1' gekennzeichnet, beim Trafo ist dies die Seite mit dem dickeren Draht.

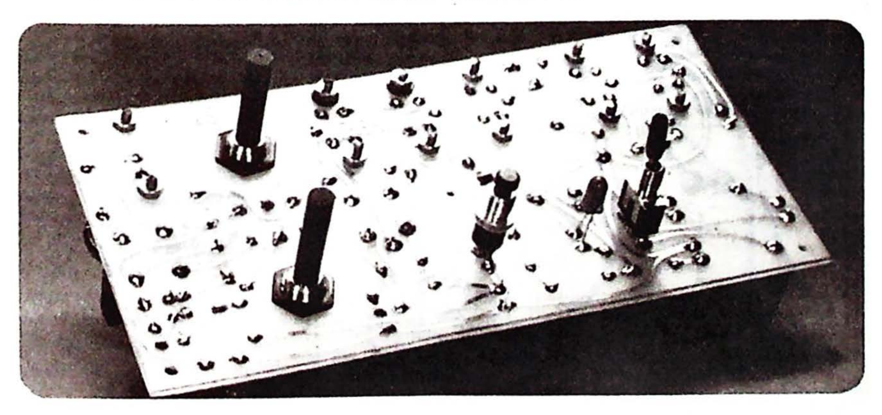
Die Potiachsen werden durch den Print gesteckt, dann schraubt man die Potis auf der Kupferseite fest und verbinder die Lötfahnen mit kurzen Drahtenden mit den entsprechenden Printstellen.

Bei den sechs Buchsen, deren genaue Bezeichnung in der Stückliste steht, geht man so vor: Die Lötfahnen werden zunächst mit ausreichend langen, blanken Drahtenden versehen. Dann schraubt man die Buchsen unter Verwendung der Abstandsröhrchen fest, bei dieser Arbeit stecken die Drähte bereits in den betreffenden Printbohrungen; anschließend lötet man die freien Drahtenden am Print fest. Bevor man mit den Buchsen anfängt, sollte man den Testbericht in dieser Hinsicht zu Rate ziehen.

Die letzten Bauteile sind der Netzschalter, der Taster und die LED, sie werden auf die Kupferseite des Prints gelötet; beim Taster und beim Netzschalter sind die Anschlüsse vorher zu verzinnen, ebenso die betreffenden Lötaugen auf dem Print. Der im Foto auf dieser Seite gezeigte Netzschalter ist einpolig, man sollte aber aus Sicherheitsgründen die Spannung zweipolig schalten. Sieht man einen zweipoligen Schalter vor, so sind die beiden Anschlüsse für S1 auf dem Print zu überbrücken. Das Netzkabel führt dann zum doppelpoligen Einschalter; von dort führt die Doppelverbindung weiter zu der Print-Kabelklemme.

Der Print ist nun fertig und kann in das Gehäuse eingebaut werden. Der Beitrag „Das Bearbeiten von Kunststoffen" in dieser Ausgabe zeigt am Beispiel des Syndiatape, wie die Bohrungen in das Kunststoffgehäuse zweckmäßig eingebracht werden. Deshalb kann hier auf eine weitere Beschreibung verzichtet werden. Die Schraubgewinde von Schalter und Taster werden tatsächlich benutzt; nach dem Durchstecken der Bedienungselemente und der Potiachsen kommen von außen die beiden Muttern auf das Gewinde. Beim Bedienen von Schalter und Taster fängt die Frontplatte die auftretenden mechanischen Kräfte ab.

Über den Umgang mit dem Syndiatape in der Praxis werden im anschließenden Testbericht so zahlreiche praxisnahe Hinweise gegeben, daß hier keine weitere Beschreibung erforderlich ist.



4

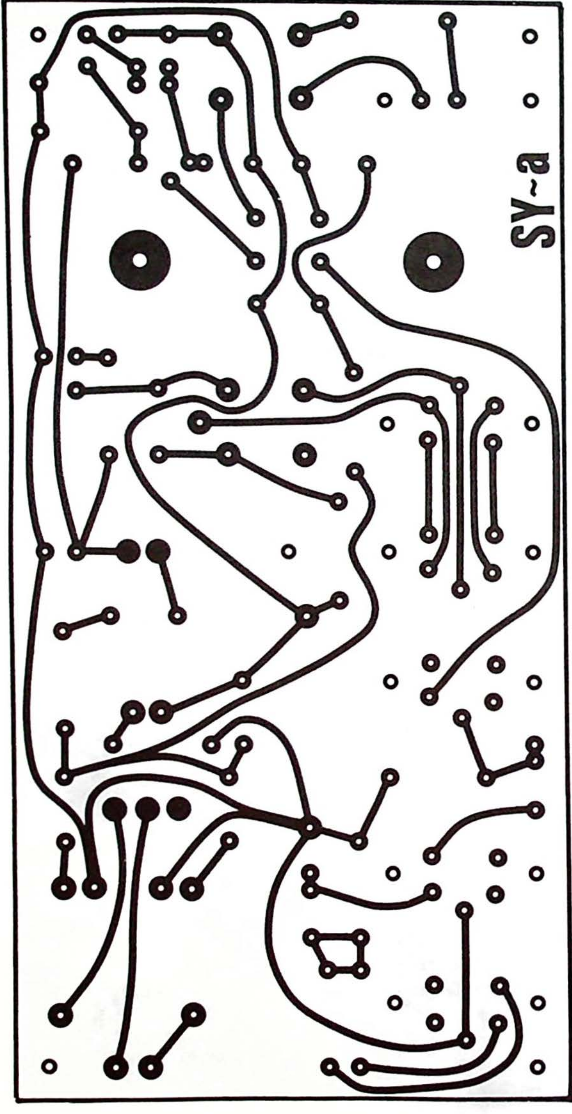


Bild 4. Der Print des Syndiatape ist für die reine Elektronik zu groß, hat aber den Vorteil, daß er alle Bauelemente einschließlich der sechs Buchsen für die Ein- und Ausgänge der Schaltung aufnimmt. Damit besteht die Verdrahtung nur aus dem Netzkabel.

5

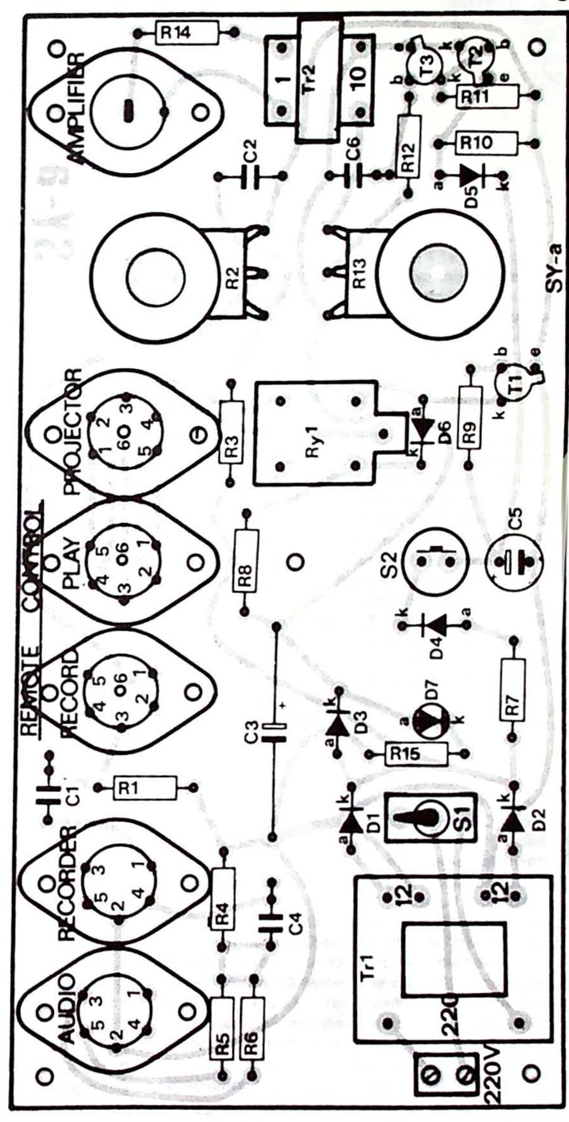


Bild 5. Die Bestückungsseite des Prints, auf dieser Seite werden alle Bauelemente eingelötet, mit Ausnahme des Netzschalters S1, des Tasters S2 und der LED D7. Diese Bauteile kommen auf die Kupferseite, sie ragen nach dem Einbau des Prints in das Gehäuse durch die betreffenden Bohrungen der Frontplatte.



TESTBERICHT:

SYNDIATAPE

Da der Tester seit 1951 tonbandelt und er viel von DIN-Normen hält, war es beim Syndiatape seine Aufgabe, an einem an sich funktionierendem Syndiatape anzugeben, was zu beachten und ggf. zu ändern ist, wenn eine Verwendung von Spulen- Tonbandgeräten, Verstärkern und Verbindungskabeln nach DIN problemlos sein soll.

Doch vorweg etwas zum Syndiatape-Verfahren. Man könnte es ein Verfahren aus der Steinzeit - nämlich aus den frühen 50er Jahren - nennen. Doch auch andere Elektronik-Zeitschriften finden diesen Weg immer wieder aktuell. Diese Aktualität ist gegeben, wenn man eine Tonbildschau herstellen und vorführen will, aber kein Tonbandgerät mit interner oder externer Dia - Synchronschaltung hat.

Zusammen mit dem Syndiatape genügt ein normales Tonbandgerät, oder ein normaler Cassetten-Recorder (CR), also ohne Diasynchronkopf. Drei „Muß" dabei sind aber:

(1) Spulentonbandgerät oder CR müssen voll stereotüchtig sein; das kann beim Spulen-Tonbandgerät eine Zwei- oder Vierspur-Ausführung sein.

(2) Zur Wiedergabe der Tonbildschau mit dem Syndiatape muß entweder das Tonbandgerät (oder CR) einen eingebauten Stereo-Verstärker haben, oder dieser muß dem Tonbandgerät nachgeschaltet werden können.

(3) Der Diaprojektor muß eine Fernbedienungsautomatik haben.

Zu (1) noch der Hinweis, daß also mit dem Syndiatape und jedem **Stereo-Cassetten-Recorder** eine Tonbildschau möglich ist. Man findet ja auf dem Markt nur sehr selten Cassetten-Recorder mit Dia-Synchronkopf. Und obwohl das Syndiatape-Verfahren ein Stereo-Tonbandgerät voraussetzt, ist damit keine Stereo-, sondern nur eine Mono-Tonbildschau möglich.

Übrigens, die mit dem Syndiatape aufgenommene fertige Tonbildschau, bestehend aus Tonband sowie Dias, kann evtl. verliehen werden! Der Entleiher benötigt kein Syndiatape für die Vorführung, wenn er ein Tonbandgerät mit Dia-Synchronschaltung hat, das sich mit einem sechspoligen Kabel mit dem Automatik-Projektor verbinden läßt. Dieses Verbindungskabel mit je einem sechspoligen Stecker DIN 45 322 an jedem Ende, sollte etwa 1,5 m lang sein. Seine Selbstanfertigung, z.B. aus einem fünfpoligen Kabel mit gemeinsamer Abschirmung - Schirm dabei an Kontakt 6 - ist nicht Jedermanns Sache, sie ist eine kleine Delikatesse der Handfertigkeit.

DIN 45 523 nennt für die Dauer des Steuersignals übrigens 0,5 s als Richtwert. Zu kurze und zu lange Signale können zu Schaltfehlern nämlich kein Schaltvorgang und Mehrfach- oder Rückwärtsschaltungen. Schließlich legt diese DIN auch die Steuerfrequenz auf 1000 ±200 Hz fest. Das Syndiatape arbeitet zwar mit etwa 100 Hz, aber ein Uher-Tonbandgerät mit Synchronkopf reagierte trotzdem, so daß zumindest in diesem Fall Kompatibilität festzustellen war.

Die Stereo-Flanschsteckdose (DIN 41 524) ist allen geläufig. Die Anordnung der Anschlußkennzahlen 1, 4, 2, 5 und 3 der Bestückungslöcher auf dem Print stellt die Verbindung zu den entsprechenden Anschlüssen der Flanschsteckdose „Audio" her. Diese Anschlußkennzahlen sind auf den Steckdosen unter den schräg stehenden Lötfahnen eingeprägt und meist schlecht erkennbar.

Die drei Flanschsteckdosen „Remote Control" sind, wie die entsprechende Steckdose im Automatic-Projektor, sechspolig und genauso wie die dazu passenden Stecker mit DIN 45 322 genormt. Die Belegung der Kontakte 1 bis 5 und 6 (6 ist der Kontakt in der Mitte) ist mit DIN 45 322 teilweise festgelegt, nämlich: „Durch den Schaltvorgang werden die Kontakte 2 und 3 miteinander verbunden. Zwischen Kontakt 3 und 6 ist der Anschluß einer etwa erforderlichen Versorgungsspannung für das Steuergerät vorgesehen."

Diese Versorgungsspannung kann z.B. einen am Fernbedienungsschalter angebrachten Lichtzeiger speisen. Üblicherweise sind von den Automatik-Projektor-Herstellern noch weitere Kontakte wie folgt belegt:

3 und 1 = Dia-Schaltvorgang rückwärts

4 und 3 = Einschalten der Bildschärfenkorrektur

4 und 6 = wie 4 und 3, aber Umkehr der Fokussierungsrichtung.

Als Lautsprecher-Flansch-Dose „Amplifier" sollte eine Lautsprecher-Flansch-**Stecker**dose (nach DIN 41 529 „Lautsprechereinbaustecker" genannt) verwendet werden. Nur so passen die alleinig vorhandenen Verbindungskabel mit einem Lautsprecher-Stecker an einem Ende und einem Lautsprecher-Kupplungsstecker am anderen Ende.

Die 6 Flansch-Steckdosen werden laut Stückliste mit M3-Schrauben und Abstandsröhrchen von 25 mm Länge auf dem Print befestigt. Damit diese Steckdosen nicht zu sehr im Gehäuse versteckt sitzen, ist es empfehlenswert, sie statt auf 25 auf 35 mm Abstand zu bringen. Dazu braucht man noch 12 Gewinderöhrchen M3 x 10 mm und 12 Zylinderkopf-Schlitzschrauben M3 x 5 mm.

Zur Anpassung an DIN-Anschlüsse sind folgende Änderungen erforderlich, die sich bei 10 mm höher stehenden Steckdosen noch leichter anbringen lassen:

(A) Steckdose „Recorder": Kontakt 1 bzw. 4 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 4 bzw. 1, also über Kreuz verbinden. Die Drähte sollen lang genug sein, damit sie vor dem Festlöten weit genug voneinander abgebogen werden können um ein „Übersprechen" zu mindern.

(B) Steckdosen „Remote Control": Die Mittenkontakte 6 miteinander verbinden, isolierter Schaltdraht ist dabei gut.

(C) Steckdose „Play": Die Kontakte 5 bzw. 4 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 1 bzw. 2 verbinden. Die Kontakte 1 bzw. 2 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 5 bzw. 4 verbinden. Man nehme isolierten Schaltdraht in 2 verschiedenen Farben.

(D) Steckdose „Projektor": Die von RY1 zu Bestückungsloch 4 führende Leiterbahn neben dem Bestückungsloch 4 unterbrechen. Auf diese Leiterbahn einen isolierten Schaltdraht löten, dessen freies Ende auf die Leiterbahn gelötet wird, die zu Bestückungsloch 2 führt.

(E) Da die Flanschsteckdosen auf dem Print fest verschraubt werden, ist es überflüssig die blinden Bestückungslöcher, z.B. 1 bzw. 4 mit den entsprechenden Kontakten der „Audio"-Steckdose zu verbinden.

Beim Verschrauben der Steckdosen mit dem Print und des Prints mit der Gehäusefrontplatte sind an 6 bis 8 Stellen Isolierstoff-U-Scheiben an den M3-Muttern nötig, weil dort die Leiterbahnen sehr nahe vorbeiführen.

Ist das Syndiatape fertig und in Ordnung, so kann man das Tonsignal auf Spur 1 und das Steuersignal auf Spur 2 der beiden Stereospuren aufzeichnen. Theoretisch müßten beide Signale gleichzeitig aufgenommen werden, d.h. während der Einspielung einer musikalischen Untermalung müßte man an der vorgesehenen Stelle das Steuersignal zur Bildfortschaltung setzen. Dabei gemachte Fehler erfordern einen erneuten Beginn von vorne; das brächte einen bald zur Verzweiflung. Deshalb, aber auch aus anderen Gründen ist die Herstellung einer Tonbildschau seit Jahrzehnten meist die Arbeit eines Teams. Wenn das „Drehbuch" fertig ist, treffen sich in dem zum Studio entfremdeten Raum 3 bis 5 Tonbandfans. Dadurch kommen auch schnell die benötigten 3 oder mehr Tonbandgeräte, das Mischpult, die Mikrofone, der Plattenspieler und mehr zusammen. Die Tonspur wird nun, ohne Syndiatape, auf Band A aufgenommen. Beim Abhören von Band A werden mit dem Syndiatape die Steuersignale auf Band B aufgenommen. Nun wird, ohne Syndiatape, Band A auf Spur 1 und Band B auf Spur 2 von Band C überspielt. Danach kann mit dem Syndiatape und Band C die Tonbildschau laufen.

Der Optimierung des Eindruckes einer Tonbildschau dienen viele aufnahme- und regietechnische Maßnahmen; sie füllen Bücher, weshalb es solche auch zu kaufen gibt!

Wichtig ist u.a., daß bei allen Aufnahmen, Überspielungen und Wiedergaben kein Brumm umgeht. Da kommt es besonders auf richtig geschaltete Verbindungskabel an und darauf, daß diese - es liegen schnell 6 bis 12 verschiedene und gleiche Kabel über- und nebeneinander - so ausgelegt und entwirrt werden, daß der Brumm minimal bleibt. Natürlich darf auch während der Tonaufnahme kein Projektor Lärm machen. Vermutet man den Brumm im Syndiatape, so versuche man eine Besserung durch eine Lötverbindung an der „Audio"-Steckdose zwischen Kontakt 2 und dem Gehäusekontakt (zwischen Kontakt 1 und 3).

Nur bei Druck auf den Bildwechseltaster S2 transportiert der Projektor. Steckt man ein zweites Fernbedienungskabel in die Steckdose „Play", so kann man von da aus alle Projektorfunktionen wie Dia-Vorlauf und -Rücklauf, sowie Scharfeinstellung ausüben. Das Steuersignal soll durch Einstellen von R2 „Signalamplitude" auf 3 dB über Vollaussteuerung gebracht werden.

Tonbildschau-Wiedergabe: Mit R13 „Empfindlichkeit" wird das vom Tonband zum Syndiatape kommende Steuersignal so eingestellt, daß der Projektor die Dias sicher wechselt.

Von der großen Zahl von Bauteilen mit oder aus verschiedenartigem Kunststoff, die einem als Hobby-Elektroniker begegnen, sind glücklicherweise nur wenige in einem solchen Zustand, daß man sie noch weiter bearbeiten muß. Meistens sind es Gehäuse und dessen Bestandteile, Prints oder Potiachsen, die durch Bohren, Sägen, Feilen, Schleifen oder Kleben zu behandeln sind.
Als Werkzeuge dabei genügen meistens solche, die man auch für die Metallbearbeitung, wie von Stahl, Messing oder Aluminium benutzt. Spezialwerkzeuge, wie etwa Bohrer für Kunststoff oder Messing, sind für die gewerbliche Arbeit nützlich oder gar Bedingung, aber unsereiner wird kaum einen Laden finden, wo so etwas zu kaufen ist.
Mit Rücksicht darauf, daß die Hobbyarbeiten in Wohnungen, vorzugsweise abends und feiertags vor sich gehen, soll hier einmal am Beispiel des Gehäuses des Syndiatape beschrieben werden, wie man Löcher und Durchbrüche geräuschlos anbringen kann. Obwohl der Verfasser einen schalldämmenden Tiefkeller als Werkstatt hat, zieht er die geräuschlose Bohrerei immer mehr vor.

Das Bearbeiten von Kunststoffen

W. F. Jacobi, Köln

Geräuschloses Bohren



Das in der Stückliste genannte Ormatu-Bimbox Gehäuse (Made in England) ist B x H x T = 190x110x60 mm groß. Die Frontplatte ist auch aus Kunststoff und wird mit 6 Senkkopfschlitzschrauben M3 befestigt. Der Kunststoff heißt wie der vieler ähnlicher Gehäuse abgekürzt ABS (ABS kommt von Acrylnitrit - Butadien - Stryrol - Copolymere; ABS ist aber nicht gleich Polystyrol). Das Gehäuse wird im Spritzgußverfahren hergestellt, die 6 Befestigungsgewinde im Kastenteil sind aus Messing und nach dem Spritzen eingepreßt.
Damit man sich beim Eindrehen der Schrauben nicht laufend ärgert, sie klemmen nämlich arg, schneide man mit einem M3-Gewindebohrer (Fertigschneider), den man als 3er-Satz haben sollte, die Gewinde einmal nach.
Dann befestige man auf der guten Seite der Frontplatte, nämlich der, die mattiert und deshalb sehr kratzempfindlich ist, mit Klebefilm ein etwas kleineres Stück dickes Papier oder Karton.
Auf die Innenseite der Frontplatte legt man den noch nicht bestückten Print und zeichnet mit einer Reißnadel die 5 Befestigungslöcher an. Nach dem Abnehmen des Prints sucht man mit der Reißnadel die Mitte der kleinen Kreisanzeichnungen und markiert mit erst mäßigem und dann stärkerem

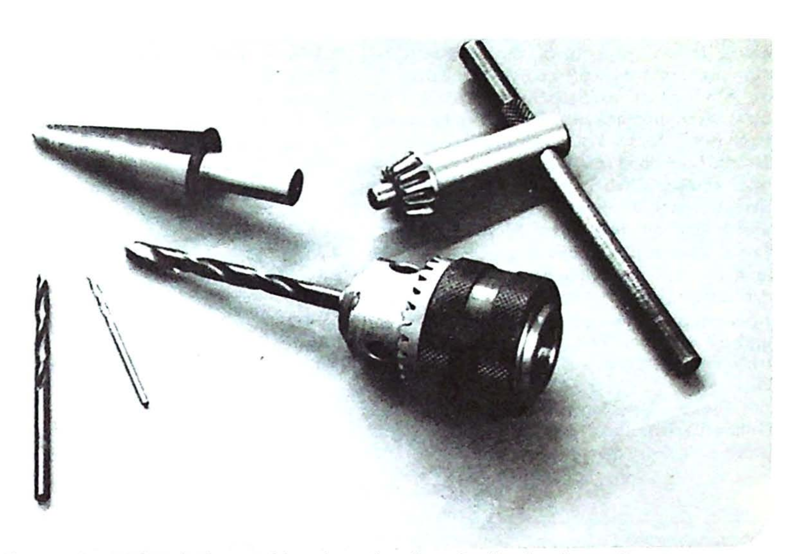


Bild 1. Ein von der Elektrobohrmaschine abgeschraubtes Dreibackenfutter dient beim Kunststoffbohren als Halter zum Bohren mit der Hand.

Druck. Das ist dann genau so gut wie ein Ankörnen mit Körner und Hammer. In gleicher Weise markiert man die Löcher für die Potiachsen von R2 und R13, sowie das für den Taster S2 und, je nach gewählter Schalteranordnung, auch für den Schalter S1. Wie fehlende Löcher im Print gebohrt werden, wird später behandelt.

Wenn alle nötigen Löcher auf der Frontplatte markiert sind, bohrt man erst ein Loch von etwa 1,0...1,3 mmϕ. Dann bohrt man alles auf 3,3 oder 3,5 mmϕ auf und die Löcher, die noch größer sein müssen, in ein oder zwei Stufen auf das erforderliche Maß; je nach Erfordernis etwa 6 oder 7 mmϕ. Damit die Potiachsen nicht an der Frontplatte reiben, sehe man dort gleich ein Loch von 7 mmϕ vor, das später vielleicht noch größer gemacht werden muß, da es sicher nicht genau zentrisch liegt.
Wie bohrt man ohne Bohrmaschine? Man entfernt dazu das Dreibackenfutter von einer Elektrobohrmaschinenspindel. In das Futter spannt man den betreffenden Bohrer ein und benutzt es als Handbohrgriff beim Bohren. Je kleiner die Spannweite des Futters ist, desto besser, also lieber ein Futter mit 10 statt eines mit 13 mm Spannweite nehmen. Besser wäre es, wenn das Futter eine Verlängerung mit dem Spindelgewinde hätte! Wirklich ideal ist ein kleines Futter mit einem Handgriff daran in Feilenheftform. Das nennt sich Schröder-Handbohrgriff und kommt auf Anregung des Verfassers zur Frühjahrmesse 1979 in Köln heraus.

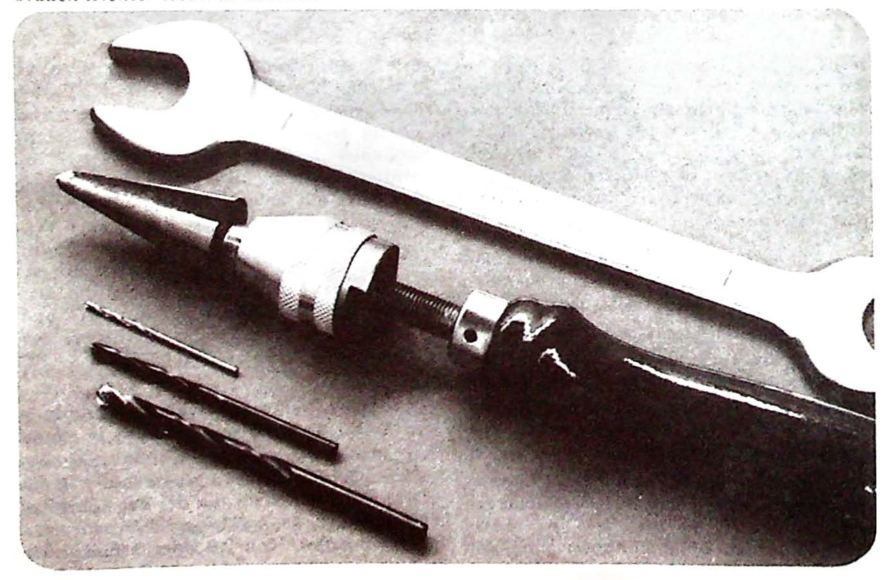
Gerade das leichte und schnelle Vorbohren mit 1...1,3 mmϕ erleichtert das Größerbohren. Man halte aber aus Unfallverhütungsgründen weder einen Finger noch die Handfläche unter die Stelle, an der der Bohrer an der Unterseite herauskommt.
Je einen Bohrer von 0,9 oder 1 mm sowie

von 1,3 mmϕ sollte man auf die Dauer in kleine Halter spannen, die in der Fachsprache „Stiftenklöbchen" heißen. Sie haben eine Ähnlichkeit im Aussehen mit dem Uhrmacherschraubenzieher. Sie gibt es satzweise 0...1 mm und 1...2 mm spannend zu kaufen. Ist ein Loch in einem Print vergessen worden oder eines zusätzlich zu bohren, so markiert man mit der Reißnadel auf der Kupferseite und bohrt mit dem 1 mm Klöbchen. Ist ein Loch für den RTM-Lötstift zu klein, nimmt man das 1,3 mm-Klöbchen. So macht man das auch mit der Anbringung von kleinen Löchern an den vorgesehenen Stellen von S1 und S2 auf dem Print, um von da aus die betreffenden Stellen auf die Frontplatte zu übertragen.

Für die 6 Flanschsteckdosen sind auf dem Gehäuseboden für das Einstecken der 6 Kabelstecker 6 Löcher von 16 mmϕ (nach DIN 16,5 mm) nötig. Mit weichem Bleistift (!) markiere man, nach richtigem Plazieren des Prints auf dem Gehäuseboden, die 12 Steckdosenbefestigungslöcher und ermittle von da aus die Mitten der 6 großen Löcher. Markieren und Bohren wie oben auf 6 oder 7 mmϕ. Für die Erweiterung solcher Löcher auf 10, 12 oder hier 16 mmϕ ist ein „KBW" HSS-Metall-Schälbohrer 6...20 mmϕ unersetzlich. Er ist nicht billig, hängt aber an jedem Selbstbedienungsbrett im guten Werkzeugladen. HSS heißt dabei Hochleistungsschnellarbeitsstahl, er ist gut für Stahlblech, Alublech *und* Stoffgehäuse.

Würde man den Schälbohrer in die Elektro-Bohrmaschine spannen, so sind *sehr geringe* Drehzahlen erforderlich. Aber auch dann noch „hakt" plötzlich der Schälbohrer und es wird einem schnell das Gehäuse aus den

Bild 2. Der Schröder-Handbohrgriff erscheint zur Kölner Frühjahrsmesse'79. Das bis 9,5 selbstspannende Futter hat eine 19 mm Schlüsselfläche, um etwa den Schälbohrer nach Gebrauch leichter lösen zu können.



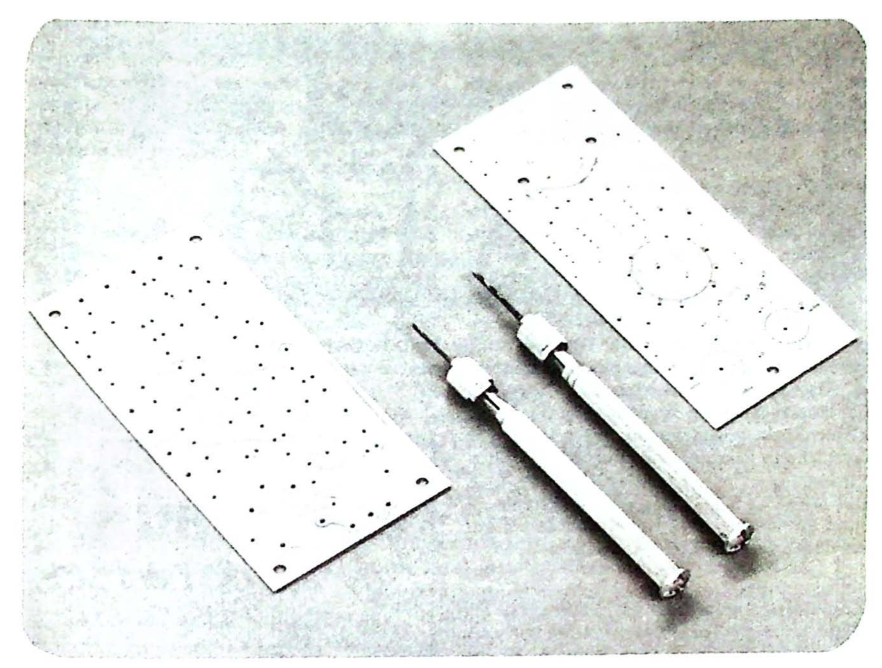


Bild 3. Der 2-teilige Stiftenklöbchen-Satz spannt Spiralbohrer von 0...1 und 1...2 mmϕ. Am oberen Ende hat der Verfasser breitköpfige Schrauben als Widerlager für den Handballen hineingesteckt.

Händen gerissen. Ohne einen stabilen Bohrständer sollte man überhaupt auf Dauer keine Löcher bohren. Doch auch mit Spiralbohrern in Bohrmaschinen ist Kunststoff nicht immer gefahrlos zu bohren. Läuft die Maschine viel zu schnell, erwärmt sich der Kunststoff und wird weich, bei ABS ist das bei etwa 80°C der Fall. Bei Bohrmaschinenarbeit sorge man vordringlich für eine nicht federnde Auflage des Werkstückes, was z.B. bei Gehäusen fast nie möglich ist. Da ist das geräuschlose Bohren direkt eine Wohltat für die Nerven und es geht nicht langsamer als mit der Maschine.

Hat man den 6...20 mm Schälbohrer (nicht zu verwechseln mit sog. Fräsbohrer), braucht man theoretisch keinen Spiralbohrer größer 7 mm ϕ .Jedes Zwischenmaß ist mit dem Schälbohrer erreichbar. Stört bei sehr dicken Wandungen die leicht konische Bohrung, gelingt vielfach von der Rückseite her ein Anbohren, wodurch der Kegel dann nur noch halb so groß ist.

Sind in Gehäusen statt kreisrunder Löcher Durchbrüche als Rechteck oder Schlitz nötig, bohre man innerhalb der Randlinie parallel dazu eine Reihe Löcher so dicht wie möglich nebeneinander. Innerhalb davon kommt noch ein größeres Loch, durch das etwa das Sägeblatt der „Puck"-Säge eingeführt wird. Oft kann man aber schon die Lochreihe mit einer Flachspitz-Schlüsselfeile aufschlitzen und das Mittelstück fällt bald

heraus. Beim Glattfeilen vermeide man wieder zu große Erwärmung! Als Raspelfeile gibt es eine mit einer Art von selbstreinigendem Spezialhieb, sie setzt sich besonders bei Kunststoff und Aluminium nicht zu.

Beim Zersägen von Kunststoffplatten, seien es Prints, Basismaterial oder Acrylglas (=Plexiglas), suche man diese etwa auf dem vorstehenden Teil einer Tischplatte mit 2 Schraubzwingen festzuspannen. Natürlich legt man auf beide Seiten des Acrylglases Pappe als Kratzschutz und unter die Zwinge kommt die Pappe dreifach, besser noch ein kleines Stück Sperrholz oder Basismaterial. Als Säge genügt meistens die Puck-Säge, für längere Schnitte braucht man aber eine kleine Rückensäge (eine mit gegen Umbiegen verstärktem Rücken), z.B. die „Eberle Blitz-Einstrichsäge". Sie hat auswechselbare Blätter. Damit es beim Kunststoff nicht klemmt (und zu warm wird!) eignet sich da ein gut im Bogen geschränktes Metallsägeblatt.

Zum Glätten rauher Kanten, wenn es mit der Feile nicht sauber genug wird, nehme man Korund-Schleifpapier der Körnungen 80 und 180. Man kauft es am preiswertesten in den Packungen für Elektro-Schwingschleifer.
Die Unterlage für das Papier muß eben sein und man tut sich leicht, wenn man einen Streifen Schleifpapier auf eine Pappe (z.B. von einem mit Pappe verstärkten Drucksachenumschlag) aufklebt. So kann man, bei fleißigem Abklopfen des Staubes, das Schleifpapier wirklich aufbrauchen, anderenfalls reißt es meist sehr schnell.

Wann ist schließlich Kunststoff zu kleben? Etwa ein Kühlkörper auf ein Kunststoff-IC? Da braucht man einen Spezialkleber, der wärmeleitend ist, sehr gut klebt, sehr schnell erhärtet (kein Kontaktkleber!) und in dem Sinne nicht haltbar ist, weil er 12 Monate nach der *Herstellung*, auch verschlossen, sich zu erhärten beginnt. Da man nur wenige Kühlkörper aufzukleben hat, sollte man nach einer Festigkeitsprobe, diesen Kleber möglichst oft verwenden, damit er aufgebraucht wird. Unabhängig davon gibt es bei der Vielzahl von Kunststoffen die verschiedensten Spezialkleber. Man lese die Gebrauchsanleitung vorher sorgfälltig. Oft soll die Klebeverbindung lösbar sein; dafür nimmt man ein- oder doppelseitig klebenden Transparent-Klebefilm.

Zum Reinigen von durch vielfaches Angreifen usw. verschmutzten und verstaubten Kunststoffteilen nehme man Wasser mit Spülmittel. Auch Spiritus ist -nach einer Probe- manchmal nützlich. Acrylglas ist Spiritus-resistent, ABS nicht!

Vorschau

auf die nächsten Ausgaben:

Scheibenwischer-Intervallschalter

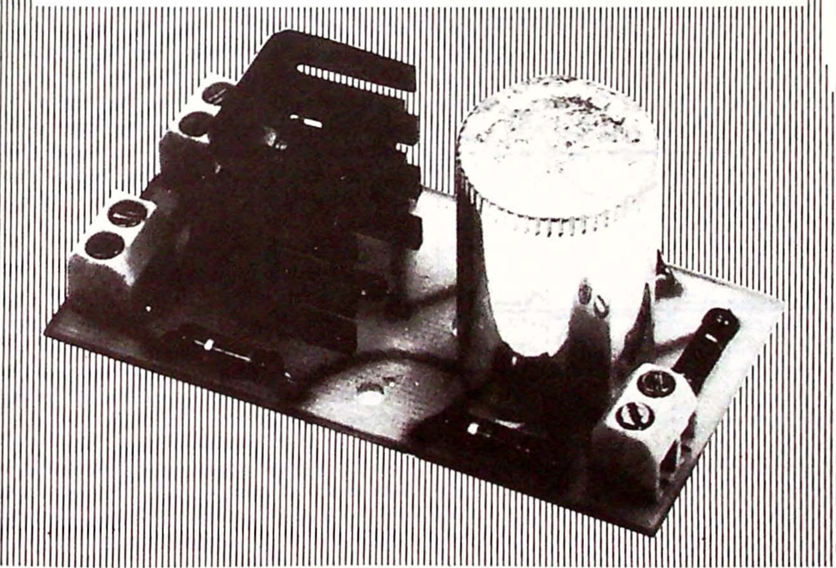
mit Automatik – Zusatz

Kleiner MW-Empfänger

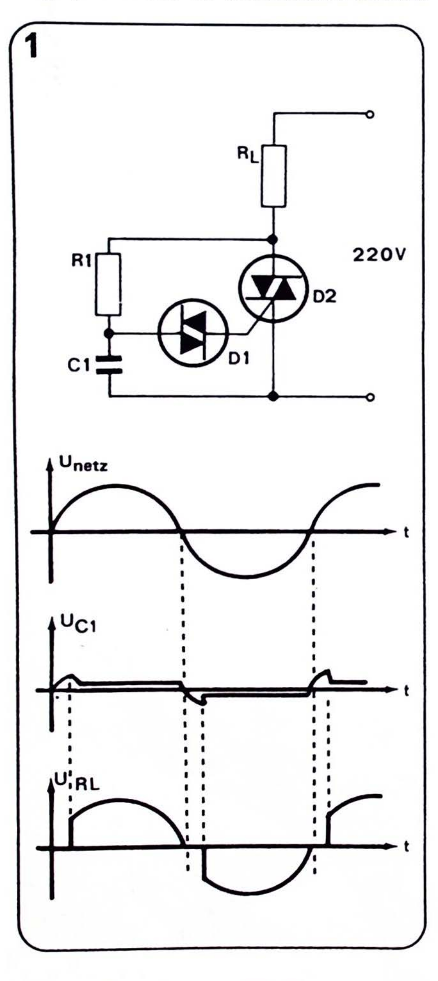
Akku-Lader für's Auto

Das kontaktlose RELAIS

Nur wenige elektronische Schaltungen, wie sie etwa in dieser Zeitschrift zu finden sind, enthalten ein Relais. Das ist ganz gut so, denn diese „elektromechanischen" Bauelemente sind nämlich nicht ganz unproblematisch. Ein Problem ist der meist recht hohe Preis, so kostet z.B. ein Siemens-Kammrelais häufig um DM 20,-, es kommt hinzu, daß zahlreiche Typen zum Schalten von 220 Volt nicht geeignet sind, wenn man sich an den Hersteller-Angaben und an den strengen Vorschriften orientiert. Für solche Fälle, in denen es um das Schalten der Netzspannung geht und ein Relais bzw. ein elektronisches Äquivalent unverzichtbar ist, wurde das „kontaktlose Relais" entwickelt.



In Bild 1 ist das Prinzip der Schaltung angegeben. Die Last RL, die es ein- und auszuschalten gilt, liegt in Reihe mit dem elektronischen Schalter D2 an der Netzspannung. D2 ist ein Triac, ein solches Bauelement leitet den elektrischen Strom in beiden Richtungen, kann also für Wechselstrom benutzt werden. Der dritte, schräg nach links unten weisende Anschluß ist die Steuerelektrode des Triacs, die man auch hierzulande allgemein als Gate bezeichnet (Gatter, Tor). Über diesen Anschluß wird der Triac in den Leitzustand gesteuert.



Ein Netzwerk aus Widerstand R1 und Kondensator C1 steuert über den Diac D1 den Triac. Ein Diac ist eine spezielle Diode, die dann leitet, wenn die Spannung an ihren beiden Anschlüssen höher als ca. 30 Volt ansteigt; die Polarität der Spannung spielt dabei keine Rolle. Der einmal gezündete Diac bleibt in diesem Zustand, bis die Spannung an seinen Anschlüssen auf Werte im Bereich von einigen Volt abgesunken ist.

Wenn R1 in seinem Widerstandswert groß ist gegen RL, kann man davon ausgehen, daß nach Anlegen der Netzspannung am oberen Ende von R1 die Netzspannung in fast voller Höhe steht. Der Kondensator hat, wie jeder Kondensator, einen von seiner Kapazität abhängigen Wechselstromwiderstand. Die Kapazität wird hier so gewählt, daß der Wechselstromwiderstand bei der Netzfrequenz von 50 Hertz einige -zig Kilo-Ohm beträgt.

Da R1 mit C1 eine Reihenschaltung bildet, verteilt sich die Netzwechselspannung im Verhältnis der Widerstandswerte über diese Bauelemente. R1 ist hochohmig gegen C1, so daß der weitaus größere Anteil auf R1 entfällt. Der Diac erhält zuwenig Spannung, er kann nicht zünden, so daß auch der Triac nichts unternimmt und die Last RL stromlos bleibt.

Der Widerstandswert von R1 wurde (für obige Betrachtung) offenbar zu hoch angesetzt. Er wird für die folgende Überlegung erheblich herabgesetzt. Der Kondensator hat noch immer die Impedanz von einigen -zig Kilo-

Bild 1. Prinzipschaltung des elektronischen, kontaktlosen Relais'. Wenn R1 ausreichend niederohmig ist, lädt sich C1 während jeder Halbwelle der Netzwechselspannung so weit auf, daß der Triac T2 zünden kann.

Ohm; wenn R1 nur noch einige Kilo-Ohm Widerstand hat, liegt der größere Anteil der Netzspannung über C1.
Wenn im zeitlichen Verlauf der sinusförmigen Wechselspannung der Momentanwert ansteigt, dann folgt auch die Spannung am Kondensator. Nach kurzer Zeit erreicht die Spannung den Betrag von ca. 30 Volt, bei dem der Diac zündet (erste gestrichelte Linie in der mittleren Grafik von Bild 1). Der Kondensator hat eine beträchtliche Ladung gespeichert, somit fließt im Augenblick des Zündens ein kräftiger Strom in die Steuerstrecke des Triacs. Dieser Halbleiter leitet nun fast so gut wie der Kontakt eines Relais, der obere und der untere Anschluß des Triacs können als miteinander verbunden aufgefaßt werden. Somit liegt die Last RL jetzt unmittelbar an der Netzspannung.
Von diesem Augenblick an wird die Last gespeist (URL in der Grafik). Das ist aber nicht die einzige Folge der Triac-Zündung, denn der Triac schließt die Reihenschaltung aus R1/C1 kurz. Der in dieser Phase entladene Kondensator kann sich nicht wieder aufladen, durch R1 fließt kein Strom mehr.
Das stört jedoch nicht die Funktion der Schaltung. Der einmal gezündete Triac bleibt im Leitzustand, auch nachdem der Steuerstrom am Gate weggefallen ist. Die Last ist weiterhin mit der Netzspannung verbunden, bis der Triac wieder sperrt. Diese Situation tritt ein, wenn die Netzspannung durch Null geht, also beim Übergang von der positiven zur negativen Halbwelle oder umgekehrt. In diesem Augenblick steht über dem Triac keine Spannung, somit fließt auch kein Strom mehr, der bis dahin als sogenannter „Haltestrom" den Triac im Leitzustand gehalten hatte.
Sobald die negative Halbwelle startet, wird C1 wieder über R1 aufgeladen. Wenn eine Spannung von –30 Volt erreicht ist, zündet der Diac wieder den Triac. Da nun alle Polaritäten vertauscht sind, fließt der Laststrom in der anderen Richtung (zweite Halbwelle),



aber alle Bauelemente funktionieren polaritäts-unabhängig.
Bei jedem Nulldurchgang der Wechselspannung tritt eine kleine „Pause" ein, während der keine Steuerung des Verbrauchers erfolgt. Die Steuerpause läßt sich nicht vermeiden, weil der Kondensator während dieser Zeit aufgeladen werden muß, bis er genügend Spannung für die Diac-Zündung und genügend Ladung für den Gatestrom des Triac „aufgetankt" hat. An den Verbraucher gelangt im Verlauf einer Periode der Netzspannung nicht die volle Leistung von 100% wie bei direkter Verbindung mit dem Netz, sondern etwas weniger, ca. 95%. Das ist aber in den meisten Fällen kein Nachteil, und wenn, so wäre er noch gegen die Nachteile eines mechanischen Relais' abzuwägen.
Der Widerstand R1 wurde zu Beginn der Betrachtung als hochohmig, später als relativ niederohmig angenommen. Das hat folgenden Grund: Er soll in der endgültigen Schaltung durch einen LDR ersetzt werden. Der LDR hat einen von der Beleuchtungsstärke abhängigen Widerstand; diese Eigenschaft wird zur Steuerung des kontaktlosen Relais' herangezogen.
Deshalb war zu untersuchen, was die Schaltung bei hochohmigem R1 (LDR dunkel) und bei niederohmigem R1 (LDR beleuchtet) tut. Da die üblichen Wald-und-Wiesen-LDRs, wie sie in Schaltungen des Hobby-Sektors verwendet werden, nicht viel Leistung vertragen können, ist die Leistungsbilanz des

dunklen und des beleuchteten LDRs noch zu prüfen: Der unbeleuchtete LDR hat einen hohen Widerstand. Diac und Triac zünden nicht, so daß an der Last RL keine Spannung abfällt; die Netzspannung steht voll über der Reihenschaltung aus LDR und C1. Der Strom ist jedoch sehr klein, die Leistung, die der LDR aufnimmt - sie ist das Produkt aus Strom und Spannung - hat ebenfalls einen geringen Wert: Der LDR hält's aus. Bei beleuchtetem LDR fließt zunächst kurzzeitig ein relativ hoher Strom, sobald jedoch die beiden Halbleiter zünden, sind Strom und Spannung am LDR Null, die Gesamtleistung während einer Vollperiode hat einen niedrigen Mittelwert, den der LDR verkraftet.

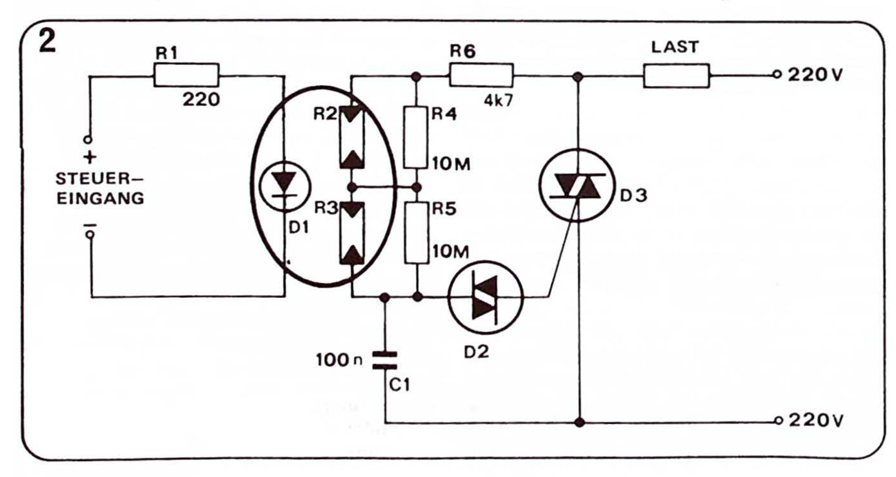
VOLLSTÄNDIGES SCHALTBILD

Bild 2 zeigt bereits das gesamte elektronische Relais. Widerstand R1 aus Bild 1 ist durch zwei LDRs R2, R3 ersetzt, außerdem sind die LDRs durch je einen sehr hochohmigen Widerstand überbrückt. Warum?

Die verwendeten, gängigen LDRs können nur eine Spannung von maximal ca. 150 Volt vertragen, nicht die volle Netzspannung, obwohl man solche Schaltungen gelegentlich auch sieht. Damit nicht spätestens bei Netz-Überspannung der LDR kaputtgeht, wurden sicherheitshalber zwei in Reihe geschaltet. Dies ist um so sicherer, je gleichmäßiger sich die Spannung auf beide verteilt. Leider sind die Dunkelwiderstände auch bei gleichen LDR-Typen unterschiedlich, er kann bei dem einen Exemplar, das man erwischt hat, zufällig 9 Meg-Ohm, beim anderen 15 Meg-Ohm betragen. Ohne besondere Maßnahmen würde sich dann die Netzspannung doch ungleichmäßig verteilen, wobei der Widerstand mit dem höheren Wert mehr abbekommt. Die beiden parallel zu den LDRs geschalteten hochohmigen Widerstände sorgen für eine bessere Verteilung.

Widerstand R6 ist eine Schutzmaßnahme, er verhindert, daß das Gate des Triac über den Diac unmittelbar an der vollen Netzspannung liegen kann.

Bild 2. Das vollständige Schaltbild. Der „Opto-Koppler" besteht aus einer LED D1, die zwei benachbart angeordnete LDRs R2 und R3 beleuchtet, wenn sie das Steuersignal erhält.



Die beiden LDRs werden von einer LED - das ist eine Licht emittierende Diode - beleuchtet. Die LED wird mit einer passenden Spannung vom Eingang der Schaltung her gesteuert. R1 dient zur Strombegrenzung im LED-Stromkreis.
LDRs und LED befinden sich in einem lichtundurchlässigen Gehäuse, sie sind optisch, aber nicht elektrisch gekoppelt. Zu diesem Gehäuse und zu der Anpassung des LED-Stromkreises an die in der Praxis zur Verfügung stehende Steuerspannung folgen später noch Hinweise.

BAUHINWEISE

Bild 3 zeigt den kleinen Print für das „kontaktlose, elektronische Relais." Die Bestükkung beginnt man mit dem Einlöten der Widerstände, des Kondensators und des Diacs. Dann kommen die übrigen Bauelemente.
Die LDRs sind vom Typ LDR 05, sie werden senkrecht eingelötet. Die LED befindet sich zwischen den beiden LDRs und soll so kurz wie möglich eingelötet werden. Wie eines der Detailfotos zeigt, biegt man die LDRs schräg aufeinder zu. Die Absicht ist klar: Es soll ein möglichst großer Anteil des LED-Lichtes auf die lichtempfindlichen Oberflächen der LDRs kommen.
Der selbstgebaute Opto-Koppler muß gegen Fremdlicht aus der Umgebung abgeschirmt werden. Beim Labormodell diente hierzu das Gehäuse eines älteren Starters für Leuchtstofflampen; diese Gehäuse waren früher aus Aluminium. Der Print hat Bohrungen für die Biegelippen dieser Gehäuse. Wer ein solches Modell nicht auftreiben kann, muß etwas anderes finden oder erfinden. Mit schwarzer Tusche kann man fast alle Materialien lichtdicht machen. Kunststoffröhrchen oder -kappen haben den Vorteil, daß sie berührungssicher sind; wenn die Tusche nicht haftet, kann man schwarzes Klebeband zum „Dichten" nehmen. Es gibt viele Möglichkeiten.

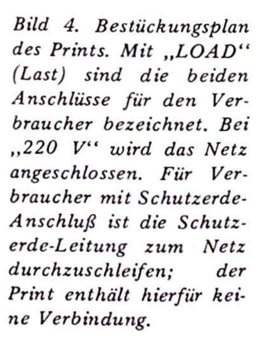


Bild 3. Kupferseite des kleinen Prints für das Relais.

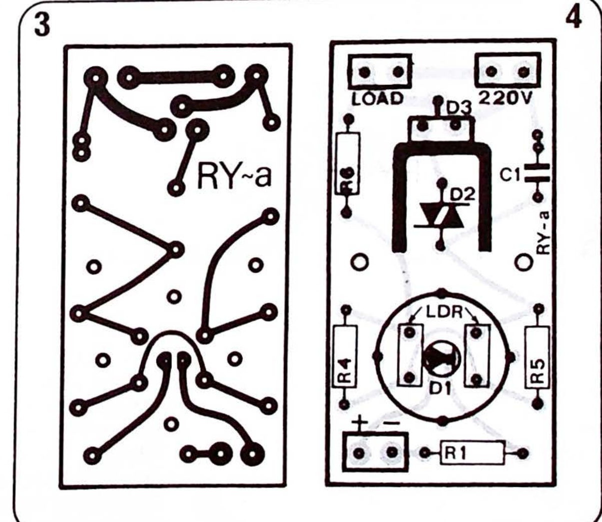


Bild 4. Bestückungsplan des Prints. Mit „LOAD" (Last) sind die beiden Anschlüsse für den Verbraucher bezeichnet. Bei „220 V" wird das Netz angeschlossen. Für Verbraucher mit Schutzerde-Anschluß ist die Schutzerde-Leitung zum Netz durchzuschleifen; der Print enthält hierfür keine Verbindung.

Stückliste

WIDERSTÄNDE, 1/4 WATT, 5%

R1	= 220 Ohm
R2, R3	= LDR, Typ LDR 05
R4, R5	= 10 M -Ohm
R6	= 4,7 k -Ohm

KONDENSATOREN

C1	= 100 nF, z.B. MKM

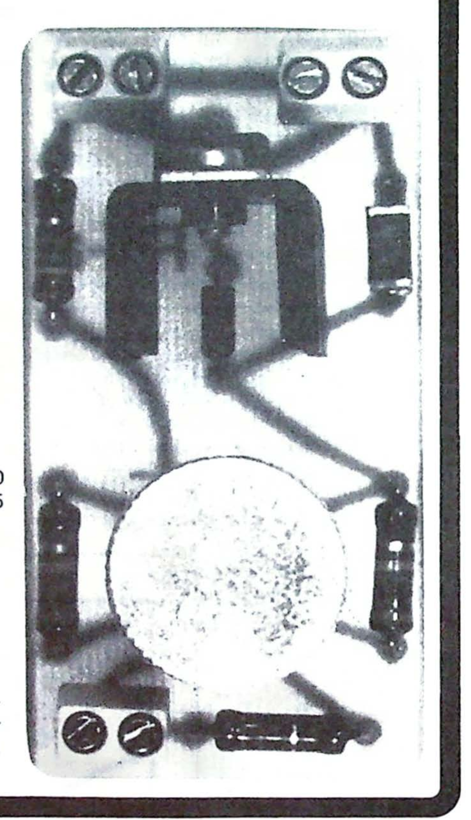
HALBLEITER

D1	= LED, rot, 5mm
D2	= Diac, z.B. BR 100
D3	= Triac, 400 Volt, 4 A Gehäuse TO-220

SONSTIGES

1	x Kühlwinkel für Triac
3	x Print-Kabelklemme, 2pol.
1	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 10
2	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 15
3	x Muttern M3
2	x Abstandsröhrchen 5 mm
1	x Starter für Leuchtstofflampe, gebraucht

Das nebenstehende Foto des bestückten Print ist eine Vergrößerung. Der Print (Bild 3 und 4) zeigt die wahren Abmessungen.



Der Triac wird ebenfalls senkrecht zur Printoberfläche eingelötet, nachdem man ihn auf den u-förmigen Kühlwinkel geschraubt hat. Jeder Triac in dem gängigen TO-220-Gehäuse ist brauchbar. Der Halbleiter wird abweichend von der üblichen Befestigungsweise hier auf die Rückseite des Kühlwinkels geschraubt, also nicht zwischen die beiden Schenkel; so paßt alles auf den Print.

Im Grunde hängt die Stromstärke, die man dem elektronischen Relais zumuten kann, von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Triacs ab. Aus zwei Gründen empfiehlt es sich jedoch, nicht mehr als 4 Ampere zu schalten; bei höheren Stromstärken reicht der Kühlwinkel nicht mehr aus, auch der Querschnitt der Kupferbahnen im Leistungskreis ist dann mit Sicherheit zu gering. Mit

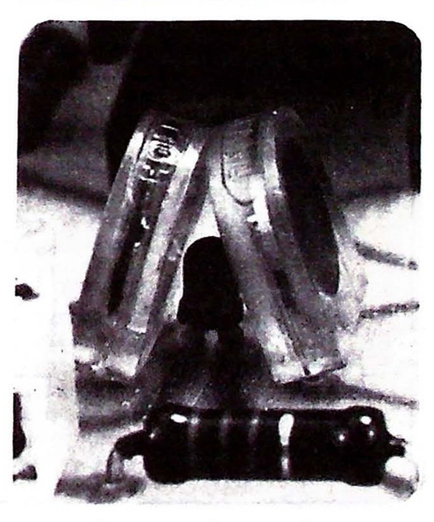
4 Ampere läßt sich aber fast alles schalten! Beim Labor-Modell sind die sechs Anschlüsse des Prints mit den bekannten Print-Kabelklemmen bestückt, so daß man Netz, Last und Steuerquelle ohne Löten anschließen kann. Lötstifte oder -lippen tun es natürlich auch.
Die zwei übrigen Bohrungen des Prints dienen zum Befestigen, dies kann z.B. mit Schrauben M3 x 15 mm und Abstandsröhrchen 10 mm geschehen. Ein Gehäuse für das elektronische Relais ist nicht vorgesehen, da das Gerät nur zusammen mit einer anderen Elektronik eingesetzt wird.

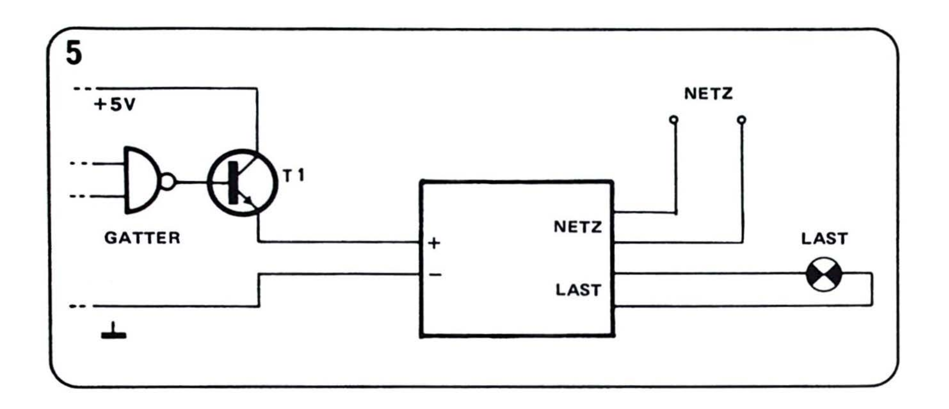
DAS ELEKTRONISCHE RELAIS IM EINSATZ

Zunächst einige Bemerkungen zum Anschluß des Verbrauchers, in Bild 5 und 6 als „Last" bezeichnet. Mit wenigen Ausnahmen können nur solche Verbraucher gesteuert werden, die normalerweise unmittelbar netzgespeist sind. Gleichspannungen und niedrige Wechselspannungen kann das Relais nicht schalten.
Da die meisten Verbraucher einen Schutzerdeanschluß haben, muß fast immer die Schutzerde des Netzkabels durchverbunden werden. Der Print enthält diese Verbindung nicht, sie ist also „am Print vorbei" vorzusehen. Geeignet ist z.B. eine schrumpfschlauchisolierte Steckverbindung nach dem Uniflex-System (P.E. Heft 6/77), oder eine Lüsterklemme.
Die LDRs haben eine unangenehme Eigenschaft, das ist ihre relativ lange Erholzeit nach der Beleuchtungsphase. Der LDR erinnert sich noch kurze Zeit daran, daß er beleuchtet wurde, sein Widerstand nimmt nicht schlagartig wieder zu, sondern langsam. In manchen Anwendungen kann dies störend sein, wenn es nämlich nicht (oder nicht nur) darauf ankommt, daß ein Gerät vom Steuerimpuls sofort eingeschaltet, sondern anschließend schnell wieder abgeschaltet wird.



Die Steuerung des Bausteines geschieht mit Impulsen. Beim Anschließen der Steuerquelle ist auf die Polarität der Spannung zu achten, weil der Eingang des elektronischen Relais' polarisiert ist, d.h. Plus und Minus dürfen nicht vertauscht werden.
An zwei Beispielen ist die Steuerung dargestellt. Bild 5 zeigt als Ausgang der Quelle ein Gatter in einer TTL-Digitalschaltung. Der Transistor T1 muß zusätzlich vorgesehen werden, er liefert die ca. 20 Milli-Ampere, die im Relais durch die LED fließen.





7

SPEISESPANNUNG	WERT Rv
5 Volt	–
6 Volt	47 Ohm
9 Volt	220 Ohm
12 Volt	330 Ohm
15 Volt	470 Ohm
24 Volt	1000 Ohm

Bild 5. Das elektronische Relais als Leistungsschalter für ein TTL-Gatter. Der Transistor verstärkt den Gatter-Ausgangsstrom.

Bild 7. Die Tabelle gibt an, welchen Wert der Vorwiderstand Rv in Abhängigkeit von der Speisespannung der Steuerschaltung hat.

Bild 6. Das elektronische Relais als Ersatz für ein mechanisches. Rv setzt für Speisespannungen über 5 V den LED-Strom auf 20 mA.

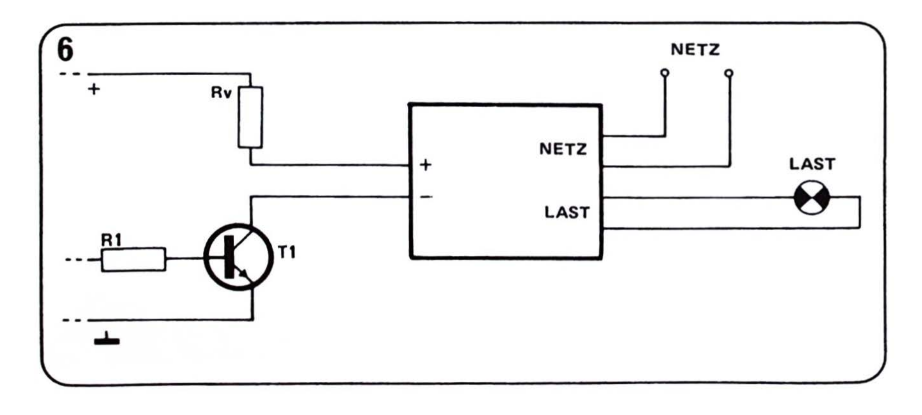


Bild 6 zeigt eine Schaltung, in der das elektronische Relais so angeordnet ist, wie üblicherweise das mechanische Relais. Im Kollektorkreis des Transistors T1 liegt außer der LED mit ihrem Vorwiderstand (auf dem Print) auch der zusätzliche Widerstand Rv. Er ist dann erforderlich, wenn die Speisespannung der steuernden Schaltung höher als 5 Volt ist. Die Tabelle in Bild 7 gibt für einige häufig vorkommende Speisespannungswerte den Widerstandswert von Rv an.

Will man in einer vorhanden Schaltung mit mechanischem Relais dieses durch das elektronische Relais ersetzen, dann kann die Schutzdiode, die meist parallel zur Relaiswicklung liegt, entfallen; eine LED erzeugt nicht, wie eine Relaisspule, beim schlagartigen Unterbrechen des Stromes eine Spannungsspitze, die dem Bauelement gefährlich werden könnte.

Abschließend noch eine Bemerkung zur Sicherheit: Der Kühlwinkel des Triacs ist nach der Montage mit einer der Elektroden dieses Halbleiters verbunden und steht somit unter Netzspannung!

WAHL DER BAUELEMENTE

Es gibt seit einigen Jahren sogenannte Opto-Koppler im Handel, sie sind inzwischen auch recht preiswert. Diese opto-elektronischen Bauelemente haben ein DUAL-IN-LINE-Gehäuse (DIL), sehen also aus wie ein kleines IC. Sie enthalten eine Leuchtdiode (LED) und einen Fototransistor. Auf den ersten Blick scheint es logisch, einen solchen Opto-Koppler im elektronischen Relais einzusetzen, statt einer Eigenkonstruktion.

Es gibt aber bemerkenswerte Nachteile der Opto-Koppler. So ist z.B. die Spannung, die über den Anschlüssen des nichtleitenden Fototransistors stehen darf, nicht sehr hoch. Außerdem kann ein Fototransistor nur geringe Stromstärken vertragen.

Will man einen Opto-Koppler zur Steuerung eines Triacs einsetzen, der die Netzspannung schaltet, so ist ein nicht zu vernachlässigender Aufwand an zusätzlichen Bauelementen für die Steuerelektronik erforderlich. Dieser Aufwand macht die Schaltung kompliziert und würde dem elektronischen Relais seinen „Charme" nehmen. Die Steuerschaltung benötigt außerdem entweder einen Netztrafo oder bei direkter Speisung großvolumige Leistungswiderstände, die viel Platz auf dem Print brauchen und viel Wärme erzeugen.

Ideal ist die Lösung mit Opto-Koppler also nicht, und eine Schaltung komplizierter zu machen, als sie sein kann, nur um eines dieser modernen Bauelemente einsetzen zu können – das widerstrebt dem rationalen Entwickler-Geist.

Deshalb wurde der Eigenkonstruktion mit den „uralten" LDRs, die von einer gewöhnlichen LED beleuchtet werden, der Vorzug gegeben. Nach dem Einbau dieser Bauelemente in ein lichtdichtes Gehäuse hat man einen selbstgebauten Opto-Koppler, der zwar von den Abmessungen her größer ist als ein fertiger Opto-Koppler, jedoch zu einer sehr einfachen Schaltungsauslegung führt.

Die nächsten Anzeigenschlußtermine:

Oktoberausgabe . . . .28. August 1978
Novemberausgabe . 25.September 1978
Dezemberausgabe . . 16.Oktober 1978



IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?
In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseit tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles. In P.E.'s Hitparade ,,TOP TWENTY'' werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt. Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!

Die Schaltungen ,,Syndiatape'' und ,,Schwesterblitz'' in dieser Ausgabe nahmen bisher die Plätze 7 bis 11 in der Hitparade ein.

Nr.		Punkte
1	Ultraschall - Einbruchalarm	1500
2	Mischpult in Modultechnik	1411
3	Black - Box - Verstärker	1191
4	Modellbahnelektronik	1068
5	Ladegerät für Nica - Akkus	1031
6	Kurzwellen - Empfänger	1024
7	Klangeinsteller in Modultechn.	908
8	Anti - Lichtorgel	849
9	Scheibenwischer Automat	632
10	Thermometer	627
11	Power - Blink - Zentrale	556
12	Frequenzzähler	542
13	Umformer für Leuchtstoffl.	506
14	Black - Box Vorverstärker	499
15	Netzteile (allgemein)	491
16	Vorverstärker Modul	447
17	Stroboskop	426
18	RLC - Meter	226
19	UKW - Empfänger	181
20	Lauflicht	176

INSERENTEN
VERZEICHNIS

INSERENTEN
VERZEICHNIS

KLEINANZEIGEN in Populäre Elektronik kosten je Zeile DM 5,00 inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca.21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenräume). Die Plazierung erfolgt nach Vorauszahlung auf PSchKto. Köln, Nr. 29 57 90-507,DER PE-Verlag.

Anschriftenänderungen geben Sie uns bitte rechtzeitig bekannt.
Vergessen Sie dabei bitte nicht Ihre alte Anschrift oder Ihre Abonnementnummer anzugeben.
Oder: Senden Sie uns einfach den Adressaufkleber der letzten Ausgabe und die neue Anschrift.
DERPE-Verlag-GmbH, 5063 Overath

BEVOR
Sie umziehen, geben Sie uns bitte rechtzeitig Ihre neue Anschrift bekannt. Geben Sie uns dabei bitte unbedingt die Abonnementnummer oder Ihre alte Anschrift an.
DERPE–Verlag–GmbH,5063Overath

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . a DM 6,90
ab 10 Stück . . . . a DM 5,80
Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,
Bausatz . . . . DM 39,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertigbaustein . . . . DM 49,20
Pausenkanal, 1000 W, f. sämtl. Lichtorgeln, Bs. DM 12,95
RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor, Bausatz . . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . . DM 8,90
Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . DM 8,15
TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . . DM 44,25

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . . DM 29,95
10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W, 220 V, Bausatz DM 52,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf DM 27,50
Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A,
Bausatz . . . . DM 18,95
Passender Netztrafo, 24 V, 1,7 A . . . . DM 14,95
Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . DM 4,95
Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs. DM 11,50
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs . . DM 9,80
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . DM 5,20
3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sirenenton, Impulston, Dauerton, mit Endstufe, Bausatz . . . . DM 12,95
Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. DM 12,55
Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . DM 24,95
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo- u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . DM 23,95
Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6** DM 11,50
Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . DM 23,95

Elektrische Luftpumpe, max. 1,2 atü, für 12-V-Autoansch. . . . . DM 35,95
309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A, Bausatz . . . . DM 16,95
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . . DM 12,85
Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220-V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl. DM 89,50
Transistorzündung, 12 V, für Pkw sämtlicher Fabrikate, Bausatz . . . . DM 27,50
Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit DM 19,95

Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment ca. 500 qcm . . DM 2,50
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . . . DM 10,00
Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz-5 MHz, Bausatz DM 172,00
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . DM 24,90
Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . . . DM 380,00

Preisschlager aus Eigenimporten:
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie. Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum,
DG-Uhr . . . . DM 49,00
ab 3 Stück . . . . a DM 45,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs DM 59,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst DM 74,00
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W, Bausatz . . . . DM 64,95
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W, Fertigbaustein . . . . . . DM 79,00

LIGHT 2000 das Lichtsteuergerät der Superlative. Das 4kanalige Gerät hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkühlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Module) mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen können gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Störungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken. 13seitige Beschreibung. Best. 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . DM 249,00
Fertigbaustein . . . . DM 298,00
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. . . DM 38,00
Fertiggerät LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen, Frontpl. (Aluminium, schw.) DM 598,00

Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5-Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensität geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220-V-Lampen, max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . DM 26,95

LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschindigkeit und Umschaltung Digit-Duallauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung. Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knöpfen, usw.
Bausatz LO 42, 4-Kanal . . . . DM 76,00
Fertigbaustein LO 42 . . . . DM 89,00
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertiggerät LO 42 . . . . DM 169,00

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler). Sicherung mit Achsen und Knöpfen. Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Platine 20 x 5,5 cm. Leistung 3x 1000 W, 220 V.
Bausatz LOB 14 . . . . DM 22,95
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . . DM 9,50
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . . DM 34,50

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knöpfen, Potis, usw. 3x 1000 W.
Bausatz LOB 30 . . . . DM 19,95
Fertigbaustein . . . . DM 24,50
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte DM 5,95

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . . DM 29,75
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . . DM 59,50
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . . DM 39,95
Netzteil Mono und Stereo . . . . DM 22,50
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . DM 14,90

30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.
Bausatz TE 30 . . . DM 29,85
2 Stück . . . . . . DM 55,00
Mononetzteil . . . . DM 22,50
Stereonetzteil . . . DM 28,50

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V
Bausatz 40 W Edwin . . . . DM 39,50
2 Stück . . . . DM 77,00
Mononetzteil . . . . DM 34,50
Stereonetzteil . . . . DM 45,50

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskühlkörper, U eing. 0,5 V.
100-W-Endstufe, Bausatz . . . . DM 55,00
Fertigbaustein EQUA 100, geprüft . . . . . . DM 88,00
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil **DM 74,00**

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstärker für sämtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingänge für Tonband, Tuner magn., Plattenspieler, frei. Lautstärke-, Höhen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Höhen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz 25-60 V



Bausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten DM 59,50



Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel-Sprache, Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhörerausg., 14 Halbleiter.
Bausatz KBK . DM 33,95

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs. DM 14,25
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz DM 32,95
Passendes Gehäuse dazu . . . . . DM 9,50

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett . . . . . DM 189,00
Netzteil dazu . . . . . DM 18,00
Fernbedienung . . . . . DM 39,50
Gewehr . . . . . DM 78,00

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor DM 47,90
Netzteil Mono . . . . . DM 37,95
Netzteil Stereo . . . . . DM 56,00

Fingerkühlkörper, TO 3 Lochung . . . . . DM 1,00
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00** 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik . . . . . a DM 1,95
ab 10 Stück . . . . . a DM 1,50
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse . . . . . a DM 2,95
ab 10 Stück . . . . . a DM 2,20

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz . . . . . DM 24,00
UKW-Empfänger, Bausatz . . . . . DM 26,50
Antennenverstärker HF 395, Bausatz . . . . . DM 14,95
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel DM 21,95
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. DM 39,20
Passender Netztrafo für 1341, 4 A . . . . . DM 29,50

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m . . . . . DM 9,25
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis . . . . . DM 1,85
Netztrafos für gedr. Schaltung. EJ 30, 12 V, 1 VA DM 4,25
6 V, 1 A . . . . . DM 4,25

2x 5 V, 2x 250 mA	6,95	2x 12 V, 2x 200 mA	7,95
2x 12V, 2x 1 A, M 55	13,95	2x 12V, 2x 1,7A, M65	13,95
1x 8 V, 3 A, M 55	11,95	1x 33 V, 3 A, M 65	23,95
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	32,00	2x 24V, 2x 3A, M85	32,00
1x 42 V, 2 A, M 74	24,50	2x 42 V, 4 A, M 85	32,00
1 x 24 V, 4 A, M 74	29,50	1x 18 V, 2 A, M 55	13,95



TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeitennötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett . . . . . DM 159,00
Fertigbaustein TVV 2000, Geprüft . . . . . DM 199,00

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF Buchse, Netzkabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 . . . . . DM 44,95
Fertiggerät LO 77 . . . . . DM 59,00
Gestanztes Gehäuse leer . . . . . DM 12,95
Passende Steckdosen . . . . . DM 2,50

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer
Entstörsatz 1 Stück . . . . . **DM 3,95** 3 Stück **DM 11,00**

Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau **DM 11,50**
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor-
ab 12 Stück . . . . . a **DM 9,90**
AFS-Strahlerfassung alls. schwenkb., Fassung Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 . . . . . **DM 11,50**
ab 12 Stück . . . . . ab **DM 9,90**

NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020 DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24-Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V . . . . . **DM 66,00**
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel . . . . . **DM 10,50**
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 **DM 48,80**
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe . . . . . **DM 7,90**

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung, Bausatz . . . . . **DM 28,95**
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) **DM 13,95**
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) **DM 24,50**
Scharzlicht, Lampe, 220 V, 75 W, FAssung E 27 normal, kein Vorschaltgerät erforderlich **DM 5,90**
ab 10 Stück . . . . . a **DM 4,80**

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220 V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser . . . . . **DM 14,50**

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz . . . . . **DM 12,00**
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. **DM 79,25**
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. . . . . . **DM 31,50**
125 W/sek. . . . . . **DM 38,50**

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett . . . . . a **DM 36,35**
ab 3 Stück . . . . . a **DM 34,35**
ab 10 Stück . . . . . a **DM 28,00**
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV . . . . . **DM 42,50**
Baustein . . . . . **DM 54,00**
Passendes Gehäuse, Plastik m. beshcr. Frontplatte . **DM 9,50**
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV . . . . . **DM 56,90**
Baustein . . . . . **DM 68,00**
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front . . . . . **DM 9,50**



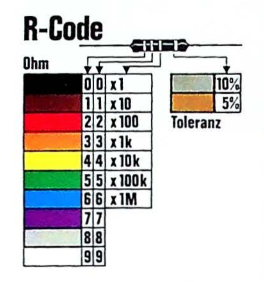
Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert. Frequenz 1-10 Hz regelbar
Baustatz LFL . . . . . **DM 42,00**
Baustein . . . . . **DM 52,00**
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte . . . . . **DM 9,50**

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL . . . . . **DM 77,85**
Fertiggerät Disco 10 . . . . . **DM 128,00**

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 . . . . . **DM 62,95**
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 . . . . . **DM 99,95**
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic

8660 Münchberg
Postfach 525 · Tel. 09251/6393



DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt